

**LEVEL BERPIKIR MATEMATIS  
SISWA KELAS XII SMAN 2 BENGKULU SELATAN  
TENTANG JARAK DAN SUDUT PADA KUBUS DITINJAU DARI  
EXTENDED LEVEL TRIAD++ DAN TAKSONOMI SOLO**



**TESIS**

Oleh:

**A r p a n  
NPM. A2C010107**

**PROGRAM STUDI PASCASARJANA (S.2) PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2013**

**LEVEL BERPIKIR MATEMATIS  
SISWA KELAS XII SMAN 2 BENGKULU SELATAN  
TENTANG JARAK DAN SUDUT PADA KUBUS DITINJAU DARI  
EXTENDED LEVEL TRIAD++ DAN TAKSONOMI SOLO**

**TESIS**

Diajukan kepada Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu  
Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar  
Magister Pendidikan Matematika (M.Pd.Mat)

**Oleh:**

**A r p a n  
NPM. A2C010107**





**PROGRAM STUDI PASCASARJANA (S.2) PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
2013**



**PERSETUJUAN TESIS**  
**LEVEL BERPIKIR MATEMATIS**  
**SISWA KELAS XII SMAN 2 BENGKULU SELATAN**  
**TENTANG JARAK DAN SUDUT PADA KUBUS DITINJAU DARI**  
**EXTENDED LEVEL TRIAD++ DAN TAKSONOMI SOLO**

**Arpan**  
**NPM. A2C010107**

Telah Memenuhi Sebagian Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Magister  
Pendidikan Matematika (M.Pd.Mat) pada Program Studi Pascasarjana (S2)  
Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Bengkulu

No	Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Prof. Dr. H. Wahyu Widada, M.Pd. NIP. 196903061993031002		2/2013 7
2.	Dr. Saleh Haji, M.Pd NIP. 196005251986011002		2/2013 7
3.	Dr. I Wayan Dharmayana, M.Psi NIP. 196101231985031002		29/2013 6
4.	Dr. Ilham Abdullah, M.Pd NIP. 131861892		2/2013 7



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS BENGKULU  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
**PROGRAM STUDI PASCASARJANA (S.2) PENDIDIKAN MATEMATIKA**  
Jalan W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371 A  
Telepon (0736) 21186 Faksimile: (0736) 21186  
Laman: [www.fkip.unib.ac.id](http://www.fkip.unib.ac.id) e-mail: [s2-pendmat-unib@yahoo.com](mailto:s2-pendmat-unib@yahoo.com)

### LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tesis dan Artikel yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Magister Pendidikan Matematika (M.Pd.Mat) dari Program Studi Pascasarjana FKIP Universitas Bengkulu merupakan hasil karya sendiri, dengan judul Tesis sebagai berikut:

**LEVEL BERPIKIR MATEMATIS SISWA KELAS XII SMAN 2 BENGKULU SELATAN TENTANG JARAK DAN SUDUT PADA KUBUS DITINJAU DARI EXTENDED LEVEL TRIAD++ DAN TAKSONOMI SOLO**

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis dan Artikel yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, etika penulisan ilmiah, dan peraturan yang berlaku.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Tesis dan Artikel ini bukan karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik (M.Pd.Mat) yang saya sandang, dan sanksi-sanksi lain sesuai Peraturan Perundang-undangan.

Bengkulu, Juni 2013  
Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Pascasarjana Pendidikan Matematika  
FKIP Universitas Bengkulu

Dr. Saleh Haji, M.Pd  
NIP. 196005251986011002

Bengkulu, 28 Juni 2013  
Pembuat Pernyataan,



Arpan  
NPM, A2C010107

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mendeskripsikan level berpikir matematis siswa kelas XII SMAN 2 Bengkulu Selatan tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO; 2) Menentukan level setiap subjek berdasarkan Extended Level Triad++ dari teori APOS dan level Taksonomi SOLO Plus. Subjek penelitian dipilih dari siswa kelas XII IPA<sub>1</sub> SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan Tahun Pelajaran 2012/2013 sebanyak 32 siswa yang dipilih 12 siswa sebagai subjek penelitian. Data diambil melalui wawancara berbasis tugas dari subjek kemudian dianalisis menggunakan analisis dekomposisi genetik dari Teori APOS dan Taksonomi SOLO. Dari analisis dekomposisi genetik dari teori APOS didapatkan deskripsi level berpikir subjek berdasarkan teori APOS. Setelah didapat deskripsi level berpikir masing-masing subjek dipetakan pada Extended Level Triad++ dari teori APOS. Kemudian dari analisis dekomposisi genetik berdasarkan Taksonomi SOLO didapat deskripsi level berpikir masing-masing subjek dan dipetakan pada level Taksonomi SOLO Plus. Hasil pemetaan subjek pada Extended Level Triad++ dari Teori APOS didapat, dari 12 (dua belas) subjek: 2 (dua) subjek menempati level Pra-Intra (Pra-Level 0), 2 (dua) menempati level Intra (level 0), 2 (dua) subjek menempati level Semi-Inter (level 1), 2 (dua) subjek menempati level Inter (level 2), 2 (dua) subjek menempati level Semi-Trans (level 3), dan 2 (dua) subjek menempati level Trans (level 4). Tidak ada subjek yang dapat menempati level Extended Trans (level 5) yang merupakan level tertinggi dari Extended Level Triad++. Pada pemetaan subjek ke level Taksonomi SOLO Plus, subjek juga hanya menempati enam level terendah dari level Taksonomi SOLO Plus. Artinya level ke tujuh atau level tertinggi belum ada subjek yang menempati.

**Kata Kunci:** Level berpikir matematis, Teori APOS, Taksonomi SOLO, Extended Level Triad++



## **ABSTRACT**

*The purpose of this research are 1) to describe the SMA students' mathematical thinking level about the distances and angles of cubes seen from the APOS theory and the SOLO taxonomy; 2). decide the level of every subject based on the Extended Level Triad++ level from the APOS theory and the SOLO Plus taxonomy level. The subject of the research is chosen from the 32 students of Class XII-IPA1 SMA 2 South Bengkulu in the academic year 2012/2013 who were selected to be 12 students as subjects in this research. The data were taken through task-based interview from the subject then were analyzed using the genetic decomposition analysis of the APOS theory and it was got a description of the subjects' thinking level based on the APOS theory. After the description of thinking level of each subject, the subjects were mapped at the Extended Level Triad++ level of the APOS theory. Then from the genetic decomposition analysis based on the SOLO Taxonomy it was obtained the description of thinking level of each subject and the subjects were mapped at the SOLO Plus Taxonomy level. The result of mapping the subject at the Extended Level Triad++ level of the APOS theory were that from 12 subjects , 2 (two) subjects were at the Pre-Intra level (Pre-Level 0), 2 (two) subjects were at the Intra-Level (level 0), 2 (two) subjects were at the Semi Inter-Level (level 1), 2 (two) subjects were at the Inter level (level 2), 2 (two) subjects were at the Semi-Trans Level (level 3), and 2 (two) subjects were at the Trans Level (level 4). No subject was at the Extended-Trans level (level 5) which was the highest level in the APOS theory. At the mapping to the SOLO Plus Taxonomy level, The subjects only placed the six lowest levels of the SOLO Plus Taxonomy level. It means that the there was no subject at the level seven or the highest level.*

**Key Words:** *Mathematical thinking level, the APOS theory, the SOLO Taxonomy, Extended Level Triad++*

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tesis yang berjudul 'Level Berpikir Matematis Siswa kelas XII SMAN 2 Bengkulu Selatan tentang Jarak dan Sudut pada Kubus Ditinjau dari Extended Level Triad++ dan Taksonomi *SOLO*'.

Selama menyelesaikan tesis ini, penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Zainal Muktamar, M.Sc., Ph.D. sebagai rektor Universitas Bengkulu yang telah memberi kesempatan pada Penulis untuk menempuh pendidikan di Universitas Bengkulu.
2. Bapak Prof. Dr. Rambat Nur Sasongko, M.Pd. sebagai dekan FKIP Universitas Bengkulu yang telah banyak memberi masukan dan bimbingan pada Penulis untuk menyelesaikan pendidikan di S.2 Pendidikan Matematika.
3. Bapak Dr. Saleh Haji, M.Pd. sebagai sebagai Ketua Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu, sekaligus sebagai dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing Penulis untuk penyelesaian Tesis ini.
4. Bapak Prof. Dr. H. Wahyu Widada, M.Pd. sebagai dosen Pembimbing I yang banyak membimbing dan mengarahkan Penulis untuk penulisan Tesis ini.
5. Bapak Dr. Hartanto, M.Kes, Prof. Dr. Badeni, MA, Dr. I Wayan Dharmayana, M.Psi, Dr. Ilham Abdullah, M.Pd, dan Ibu Dr. Rosane Medriati, M.Pd, sebagai dosen pada Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Bengkulu yang telah mendidik

dan sekaligus membimbing Penulis untuk menamatkan pendidikan S.2 Pendidikan Matematika.

6. Bapak Prof. Dr. Hartanto Sunardi, M.Pd., Prof. Dr. Bornok Sinaga, M.Pd., dan Herdi Agustiar, M.Pd. sebagai Validator instrumen penelitian yang telah banyak memberi masukan dan saran demi perbaikan instrumen penelitian saya.
7. Bapak/Ibu dosen dan Staf Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu yang telah membimbing dan melayani saya selaku mahasiswa Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu.
8. Teman-teman sesama mahasiswa Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu yang telah banyak memberi semangat dan dorongan pada Penulis guna menyelesaikan pendidikan ini.
9. Kedua Orang Tua, Istri, dan Anak-anak saya yang telah memberi dorongan dan semangat serta telah banyak berkorban pada saya untuk menyelesaikan tesis ini.
10. Semua pihak yang telah memberikan dorongan baik moril maupun matriil

Penulis menyadari atas segala kekurangan dan keterbatasan pengalaman dan pengetahuan serta sarana dan prasarana sehingga tesis ini masih banyak kekurangannya. Kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Akhirnya, semoga tesis ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perbaikan mutu pendidikan dan bagi penulis sendiri dalam pengembangan penelitian lain nantinya.

Bengkulu, 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Pertanyaan Penelitian.....	7
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
E. Batasan Istilah.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	10
A. Level Berpikir Matematis.....	10
B. Extended Level Triad++ dari Teori APOS.....	19
C. Taksonomi SOLO .....	34
D. Jarak dan Sudut pada Kubus.....	42
E. Jarak dan Sudut.....	45
F. Hasil-hasil Penelitian yang Relevan.....	48
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
A. Jenis Penelitian.....	53
B. Subjek Penelitian.....	54

C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	58
D. Teknik Pengumpulan Data.....	59
E. Instrumen Penelitian.....	62
F. Prosedur Penelitian .....	65
G. Teknik Analisis Data .....	74
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	83
A. Pemilihan Subjek Penelitian.....	83
B. Deskripsi Level Berpikir Matematis Siswa SMA tentang Jarak dan Sudut ditinjau dari Extended Level Triad++.....	86
C. Deskripsi Level Berpikir Matematis Siswa SMA tentang Jarak dan Sudut ditinjau dari Taksonomi SOLO.....	149
D. Karakteristik Level Berpikir Matematis Subjek.....	162
E. Rekapitulasi Hasil Penelitian.....	170
F. Temuan-temuan Lain.....	174
BAB V DISKUSI HASIL PENELITIAN.....	176
A. Hasil Analisis Dekomposisi Genetik ditinjau dari Extended Level Triad++.....	176
B. Hasil Analisis Dekomposisi Genetik ditinjau dari Taksonomi SOLO.....	177
C. Perbandingan Karakter Level Subjek Penelitian.....	178
D. Peraduan Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO.....	187
BAB VI PENUTUP.....	189
A. Simpulan.....	189
B. Saran.....	194
C. Rekomendasi.....	194
DAFTAR PUSTAKA.....	196
LAMPIRAN.....	200



## DAFTAR TABEL

Tabel 1 Draf dan Hasil Validasi Soal .....	69
Tabel 2 Draf dan Hasil Validasi Pedoman Wawancara .....	70
Tabel 3 Deskripsi Hipotetik dan Indikator Extended Level Triad++.....	80
Tabel 4 Deskripsi Hipotetik dan Indikator Taksonomi SOLO Plus ..	81
Tabel 5 Level Berpikir Matematis Subjek .....	167
Tabel 6 Level Trans dan Abstrak.....	178
Tabel 7 Level Semi Trans dan Relasional.....	180
Tabel 8 Level Inter dan Semi Relasional.....	182
Tabel 9 Level Semi Inter dan Multi Struktural.....	184
Tabel 10 Level Intra dan Uni Struktural.....	185
Tabel 11 Level Pra Intra dan Pre Struktural.....	186

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Skema Terbentuknya Suatu Konsep pada Pikiran Seseorang.....	23
Gambar 2 Jaringan Perkembangan Skema Triad.....	28
Gambar 3 Skema Extended Level Triad++.....	34
Gambar 4 Peta Materi Pokok Bahasan Dimensi Tiga SMA.....	45
Gambar 5 Garis dan Bidang.....	47
Gambar 6 Diagram Alur Pemilihan Subjek Penelitian.....	58
Gambar 7 Langkah-langkah Penyusunan Instrumen.....	64
Gambar 8 Diagram Alur Interview Berbasis Tugas.....	65
Gambar 9 Prosedur Penelitian.....	74
Gambar 10 Komponen dalam Analisis Data ( <i>flow model</i> ).....	75
Gambar 11 Komponen dalam Analisis Data ( <i>interaktif model</i> ).....	76
Gambar 12 Penyelesaian yang dibuat F.....	85
Gambar 13 Penyelesaian yang dibuat A.....	93
Gambar 14 Penyelesaian yang dibuat W.....	102
Gambar 15 Penyelesaian yang dibuat H.....	108
Gambar 16 Penyelesaian yang dibuat M.....	114
Gambar 17 Penyelesaian yang dibuat R.....	119
Gambar 18 Penyelesaian yang dibuat D.....	124
Gambar 19 Penyelesaian yang dibuat E.....	129

Gambar 20 Penyelesaian yang dibuat K.....	133
Gambar 21 Penyelesaian yang dibuat I.....	137
Gambar 22 Penyelesaian yang dibuat S.....	141
Gambar 23 Penyelesaian yang dibuat V.....	145
Gambar 24 Perpaduan Level Subjek.....	187

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Soal dan Wawancara Sebelum Penelitian.....	.....201
Lampiran 2 Pemilihan Subjek Penelitian.....	.....204
Lampiran 3 Instrumen Penelitian.....	.....205
Lampiran 4 Transkrip Hasil Wawancara.....	.....219
Lampiran 5 Foto Penelitian.....	.....240
Lampiran 6 Jadwal Penelitian.....	.....247
Lampiran 7 Surat Penelitian.....	.....248

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Sepanjang hidup, seorang manusia selalu melakukan aktivitas, bisa berupa aktivitas rutin atau aktivitas tidak rutin yang dilakukannya sehari-hari. Aktivitas merupakan bagian dari kehidupan manusia. Jika seseorang melakukan aktivitas artinya dia sedang melakukan suatu kegiatan secara sadar untuk beraksi terhadap lingkungannya.

Aktivitas manusia sesungguhnya sangat beragam, karena sesungguhnya setiap apa yang dilakukan itu merupakan aktivitas. Ada aktivitas yang tergolong rutin atau biasa dilakukan, ada juga aktivitas tidak rutin artinya aktivitas yang jarang dilakukan, sehingga didalam melakukannya memerlukan cara atau prosedur baru atau tidak rutin. Bagi seseorang, sesuatu aktivitas itu bisa dikatakan sebagai aktivitas biasa saja atau aktivitas rutin, atau sebaliknya. Dalam melakukan aktivitas setiap orang akan menunjukkan fenomena yang berbeda.

Setiap aktivitas tentunya selalu didasari oleh suatu proses berpikir, walaupun aktivitas itu dilakukan secara mendadak sekalipun. Begitu pula dengan siswa yang sedang mengalami proses belajar, karena proses belajar itu sendiri merupakan aktivitas yang didasari oleh proses berpikir. Namun terkadang proses berpikir seseorang dalam melakukan kegiatan tidak teratur

atau tidak tersusun berdasarkan urutan yang baik. Sehingga aktivitas yang dilakukan kurang menghasilkan hasil yang baik atau tidak sempurna.

Dalam pembelajaran matematika realistik menggunakan pendekatan pembelajaran berdasarkan matematika sebagai aktivitas manusia. Sebagaimana Gravemeijer (dalam Saleh Haji: 2012) mengatakan; *Realistic mathematics education in approach in mathematics learning which is based on view that mathematics as human activity*. Sejalan dengan Gravemeijer, Freudenthal mengatakan: *Is stated that mathematics as human activity*. Dari dua pendapat di atas menunjukkan bahwa aktivitas manusia selalu merupakan aktivitas matematis. Artinya setiap aktivitas harus dilaksanakan secara matematis.

Pendekatan pembelajaran matematika realistik adalah pendekatan pembelajaran yang memandang matematika sebagai suatu aktivitas manusia, sehingga diyakini akan dapat menyelesaikan masalah (Saleh Haji: 2008). Karena aktivitas berpikir merupakan suatu proses untuk memecahkan masalah, maka perlu didalami cara berpikir siswa dalam memecahkan suatu masalah yang dihadapinya.

Berpikir yang menggunakan urutan atau aturan-aturan yang teratur merupakan berpikir matematis. Berpikir matematis ini perlu sekali dibiasakan terutama untuk siswa dalam belajar, yang nantinya akan membentuk suatu pola pikir siswa sehingga akan tersusun sebuah skema dalam otak yang akan membantu siswa dalam belajar/beraktivitas.

Freudenthal, (dalam Saleh Haji: 2012) mengatakan “*View that mathematics as a human activity in solving a problem*”. Ini menunjukkan bahwa matematika merupakan aktivitas pemecahan masalah.

Berdasarkan pengamatan penulis selama mengajar di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan, terasa sulit untuk mengetahui aktivitas berpikir siswa dalam belajar atau menyelesaikan masalah-masalah matematika. Atau dapat pula dikatakan bahwa aktivitas berpikir siswa dalam mata pelajaran matematika masih belum teratur. Karena belum teraturnya aktivitas berpikir siswa tersebut menyebabkan kebanyakan siswa beranggapan bahwa mata pelajaran matematika dikatakan sulit. Ditambah lagi di dalam evaluasi guru selalu mengukur aspek kognitif saja, atau lebih ditekankan pada hasil belajar siswa. Sehingga akan sulit kita untuk mengetahui aktivitas berpikir yang terjadi di dalam pikiran siswa itu.

Berdasarkan hasil analisis hasil uji coba UN tahap I di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan yang dilakukan bulan Desember 2011, ternyata dari semua pokok bahasan yang diujikan, pokok bahasan *Dimensi Tiga* yang paling sulit. Dari 120 peserta uji coba hanya 4 orang (sekitar 3,33%) siswa yang dapat menyelesaikan/menjawab soal masalah *Dimensi Tiga* (Khususnya masalah *jarak dan sudut pada kubus*).

Dari hasil uji coba tersebut di atas sehingga peneliti mengadakan survey/penelitian awal dengan cara mengadakan uji coba khusus untuk masalah jarak dan sudut pada kubus menggunakan soal bentuk uraian.

Ternyata setelah dikoreksi hasil jawaban/penyelesaian siswa masih banyak yang belum mengarah atau sangat sulit untuk mengetahui bagaimana aktivitas berpikir siswa dalam menyelesaikan soal, adapun soal dan hasil wawancara survey awal tersebut dapat dilihat pada Lampiran 1

Setelah melihat hasil koreksi jawaban siswa maka dilakukan wawancara pada berapa siswa (diambil 3 siswa), dengan memilih seorang siswa yang menjawab benar (Melvia), seorang siswa menjawab sudah mengarah tapi belum benar (Wahyu) dan seorang lagi siswa yang jawabannya sama sekali tidak mengarah (Satria).

Sebagaimana wawancaranya terlihat pada Lampiran 1.

Dari hasil wawancara kepada ketiga siswa tersebut dapat didiskripsikan sebagai berikut:

(1) Melvia yang menjawab benar ternyata setelah ditanya saat wawancara, cara berpikirnya dalam penyelesaian soal belum dapat ia jelaskan dengan tepat, karena ada langkah yang ditebaknya yaitu saat menentukan jarak yang akan dicari. Sehingga dari sini berarti ia sendiri belum dapat menciptakan skema baru dalam memori jangka panjangnya.

(2) Wahyu yang menjawab sudah mengarah tapi belum benar, setelah ditanya saat wawancara, ia mengatakan jarak yang dicari adalah CI (terlihat dari gambar). Ini tentunya materi prasyarat masih salah, dan setelah ditanya pengertian jarak ia dapat menjawab (hubungan terpendek yang akan



membentuk sudut siku-siku terhadap bidang), tapi untuk menentukannya ia mengatakan mengalami kesulitan.

(3) Satria yang menjawab salah dan belum mengarah, mengatakan bahwa ia bingung sama sekali untuk menangkap apa yang ditanyakan pada soal. Menggambarnya saja dia tak bisa.

Dari hasil survey awal sehingga guru kesulitan untuk mengetahui aktivitas berpikir siswa secara mendalam. Sehingga peneliti berminat untuk mengetahui aktivitas berpikir siswa secara mendalam.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat evaluasi yang dapat digunakan untuk mengukur aktivitas berpikir siswa. Alat evaluasi ini dapat didasarkan pada Teori APOS (*Aksi, Proses, Objek, dan Skema*). Teori APOS ini dapat digunakan secara langsung dalam menganalisis data oleh seorang, Dubinsky & McDonald (dalam Wahyu Widada, 2004). Peneliti dapat membandingkan keberhasilan atau kegagalan subjek untuk tugas matematika melalui konstruksi mental tertentu yang mungkin atau tidak mungkin mereka lakukan. Konstruksi mental atau skema yang terbentuk dari subjek dapat dilevel berdasarkan *Extended Level Triad++* yang dikembangkan oleh (Wahyu Widada: 2004) yang berdasarkan pada Teori APOS.

Karena yang akan diukur/dievaluasi adalah level berpikir siswa yang tidak bisa diamati secara langsung, tetapi melalui hasil kerja/respon siswa terhadap hasil kerja/tugas yang diberikan, maka diperlukan suatu alat ukur yang tepat untuk itu. Alat evaluasi ini dapat didasarkan pada salah satu

taksonomi tujuan pendidikan yaitu Taksonomi SOLO (*The Structure of the Observed Learning Outcome*). “*The SOLO Taxonomy was developed by analyzing the structure of student responses to assessment tasks in response to given body of information or knowledge and identifying the type of thinking exhibited by extended written responses,*” (Hattie, J.A.C., & Brown, G.T.L., 2004 : 4). Biggs & Collis (Gilber, 2004 : 61). Pernyataan ini menunjukkan bahwa Taksonomi SOLO ini dikembangkan dengan menganalisis struktur respon siswa dalam menghadapi informasi pada tugas yang diberikan dan mengidentifikasi level berpikir melalui jawaban-jawaban yang diberikan.

Melalui jawaban-jawaban siswa nantinya akan tampak perbedaan-perbedaan yang akan dikelompokkan berdasarkan *Taksonomi SOLO* dan *Extended Level Triad++* dari *Teori APOS*.

Dalam pembelajaran matematika di SMA kelas X semester 2, siswa akan mempelajari suatu standar kompetensi “Menentukan kedudukan, jarak, dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga.” Dengan kompetensi dasar : 1) Menentukan jarak dari titik ke garis dan dari titik ke bidang dalam ruang dimensi tiga. 2) Menentukan besar sudut antara garis dan bidang dan antara dua bidang dalam ruang dimensi tiga. Pokok bahasan ini yaitu Dimensi Tiga. Secara spesifik, peneliti mengambil sub pokok bahasan jarak dan sudut pada bangun ruang, yang lebih spesifik lagi, jarak dan sudut pada kubus. Karena materi ini merupakan materi baru bagi siswa SMA maka penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul

**“Level Berpikir Matematis Siswa Kelas XII SMAN 2 Bengkulu Selatan tentang Jarak dan Sudut pada Kubus Ditinjau dari *Extended Level Triad++* dan Taksonomi *SOLO*.”** Penelitian ini akan dilakukan dengan pendekatan kualitatif karena hasil yang diperlukan berupa deskripsi dari level berpikir subjek. Penelitian ini dilakukan setelah siswa menerima pokok bahasan ini, atau setelah siswa selesai mempelajari pokok bahasan dimensi tiga.

## **B. Pertanyaan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian. Perumusan fokus atau masalah dalam penelitian kualitatif bersifat tentatif, artinya penyempurnaan rumusan fokus atau masalah itu masih tetap dilakukan sewaktu peneliti sudah berada di latar penelitian (Basrowi, 2008: 67-68). Adapun rumusan fokus penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana level berpikir matematis siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Extended Level Triad++?
2. Bagaimana level berpikir matematis siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau Taksonomi SOLO?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mendeskripsikan level berpikir matematis siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Extended Level Triad++.
2. Untuk mendeskripsikan level berpikir matematis siswa kelas XII SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Taksonomi SOLO.

### **D. Manfaat Penelitian**

Setelah penelitian dilakukan maka diharapkan bermanfaat untuk:

1. Dapat mengelola level berpikir matematis siswa untuk kepentingan pembelajaran matematika yang lebih baik.
2. Memberi masukan kepada semua pihak terkait (pengembang kurikulum, guru, siswa dan pengambil kebijakan) tentang level berpikir matematis siswa kelas XII SMAN 2 Bengkulu Selatan tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO.
3. Sebagai bahan pertimbangan dan masukan atau referensi untuk penelitian lanjutan, khususnya dalam pengembangan model

pembelajaran dan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan level berpikir matematis siswa.

#### **E. Batasan Istilah**

Untuk memperjelas istilah-istilah yang terdapat dalam tulisan ini maka akan diuraikan tentang batasan istilah-istilah sebagai berikut:

1. Level berpikir matematis adalah tahapan berpikir yang tersusun untuk memecahkan permasalahan, yang dimulai dengan masuknya informasi, mengolah informasi, dan membuat kesimpulan (Ahmad Mustofa: 2010).
2. Extended Level Triad++ suatu pelevelan skema seseorang yang berdasarkan Teori APOS (*aksi, proses, objek, dan skema*) suatu teori yang dapat digunakan secara langsung dalam menganalisis data oleh seorang peneliti, Dubinsky & McDonald (dalam Wahyu Widada: 2004).
3. Taksonomi SOLO (*Structure of Observed Learning Outcome*) suatu teori yang dapat digunakan sebagai alat evaluasi kualitas respon seseorang terhadap tugas tertentu, Biggs & Collis (dalam Asep Saeful Hamdani, 2009).

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Level Berpikir Matematis

##### 1. Level

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia selalu melakukan aktivitas, baik itu aktivitas mental/kognitif yang berbentuk abstrak maupun aktivitas nyata yang dilakukan untuk menjalankan kehidupannya. Misalnya aktivitas belajar, ini dapat diartikan sebagai aktivitas mental sekaligus aktivitas non mental secara bersama-sama. Pada penelitian ini berpikir inilah yang nantinya akan dilevel.

Menurut Ananda Santoso, (2006) dalam Kamus Lengkap Bahasa Indonesia: *level* didefinisikan sebagai suatu lapisan, hubungan atau tingkatan. Dalam penelitian ini *level* diartikan suatu tingkatan kegiatan mental/pikiran yang diimplementasikan dalam bentuk tindakan nyata berupa perbuatan atau tindakan nyata dari hasil pikiran yang dapat dilihat atau didengar dan dapat diukur. Level berpikir merupakan kegiatan mental yang terjadi di dalam otak seseorang, dimulai dari *masuknya informasi, mengelolah informasi, dan menarik kesimpulan*. Sebagai implementasi dari berpikir berupa aktivitas yang dilakukan.

## 2. Berpikir

Pendapat para ahli tentang pengertian berpikir dapat berbeda-beda, dan biasanya tergantung dari sudut pandang masing-masing. *Berpikir pada umumnya didefinisikan sebagai proses mental yang dapat menghasilkan pengetahuan.* Berpikir adalah suatu kegiatan akal untuk mengolah pengetahuan yang telah diperoleh melalui indra dan ditujukan untuk mencapai kebenaran, Poespoprodjo dan Gilarso (dalam Sutopo, 2000). (Sutopo 2000: 13) mengutip beberapa pendapat tentang berpikir, diantaranya sebagai berikut :

- a. Berpikir adalah meletakkan hubungan antara bagian-bagian pengetahuan kita. Bagian-bagian pengetahuan kita yaitu segala sesuatu yang telah kita miliki, yang berupa pengertian-pengertian dan dalam batas tertentu berupa tanggapan-tanggapan.
- b. Berpikir itu adalah aktivitas jiwa yang abstrak dan tak dapat dijabarkan dari permainan tanggapan-tanggapan. Jadi berpikir adalah kejadian abstrak, proses kejadian yang menjadi kuat dan mendapat arah karena hal yang dipikirkan.
- c. Berpikir adalah aktivitas abstrak dengan arah yang ditentukan oleh soal yang harus dipecahkan.

Walaupun kelihatan berbeda, kalau dicermati beberapa pengertian tersebut intinya sama yaitu berpikir merupakan aktivitas abstrak untuk memperoleh pengetahuan dan memproses informasi dengan mencari

hubungan-hubungan pengetahuan kita yang terkait dengan permasalahan sehingga ditemukan pemecahan masalah yang dihadapi.

Dari pengertian di atas berarti berpikir, walaupun abstrak tetapi memproses informasi dengan mencari hubungan-hubungan pengetahuan kita yang terkait dengan permasalahan sehingga ditemukan pemecahan masalah tersebut, dapat diimplementasikan dalam bentuk aktivitas nyata yaitu berupa kegiatan atau tindakan dari seseorang yang akan memecahkan masalah. Artinya aktivitas berpikir ini bisa diamati secara nyata berupa hasil kerja dari aktivitas berpikir itu sendiri.

Sejalan dengan pendapat di atas , (Carole Wade, dalam Sutopo:2000) berpendapat bahwa berpikir menggunakan apa yang telah kita ketahui. Artinya berpikir adalah suatu aktivitas mental yang menghubungkan apa-apa yang telah ada dalam pikiran kita sebelumnya. Atau dapat dianggap bahwa berpikir adalah menghubungkan pengetahuan yang sudah ada di dalam memori jangka panjang dengan peristiwa yang dialami (Robert L. Solso, 2008: 184). Kemudian (Bimo Walgito, 2010: 195) mengemukakan bahwa berpikir merupakan aktivitas mental, aktivitas kognitif yang berujud mengolah atau memanipulasi informasi dari lingkungan dengan simbol-simbol atau materi-materi yang disimpan dalam ingatan khususnya yang ada dalam *long term memory*.

Berpikir adalah proses dinamis yang dapat dilukiskan menurut proses atau jalannya (Sutopo, 2000: 14). Proses atau jalannya berpikir ini yang



disebut proses/aktivitas berpikir. Menurut Suryabrata (dalam Sutopo, 2000: 14) aktivitas berpikir pada pokoknya ada tiga langkah, yaitu : 1) pembentukan pengertian, 2) pembentukan pendapat dan 3) penarikan kesimpulan. Dari pendapat Suryabrata tersebut menunjukkan bahwa pengertian aktivitas berpikir itu merupakan rangkaian kegiatan mental yang dimulai dengan pembentukan pengertian dari informasi yang masuk, membandingkan dengan pengetahuan yang ada, sehingga terbentuk pendapat-pendapat dan selanjutnya memberi kesimpulan.

Dari uraian di atas berarti *aktivitas berpikir* dimulai *membandingkan* atau *mengambil informasi* yang ada kemudian *diproses* selanjutnya akan *ditarik kesimpulan*. Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas berpikir itu merupakan suatu rangkaian proses mulai saat informasi masuk, pemrosesan sehingga terbentuk skema dalam otak sampai penggunaannya dalam situasi yang diperlukan.

Berdasarkan pendapat ini, yang dimaksud *aktivitas berpikir* dalam penelitian ini adalah suatu aktivitas yang dimulai dari *masuknya informasi* atau *penemuan informasi*, *pengolahan informasi*, *memberi kesimpulan* dan *pemanggilan kembali informasi dari ingatan*. Kemudian aktivitas berpikir yang diuraikan di atas dapat diimplementasikan dalam bentuk aktivitas nyata yang dapat diamati.

Pada penelitian ini dapat dibuat tahapan aktivitas berpikir sebagai berikut: 1) *masuknya informasi (terjadi pembentukan pengertian)*, 2)

*pengolahan informasi (dengan memanggil kembali informasi yang tersimpan di long term memory), 3) penarikan kesimpulan.*

### **3. Berpikir Matematis**

Berdasarkan pendapat Ginsburg & Russell (dalam Toto Atmodiwirjo: 2010) yang dimaksud dengan kemampuan *berpikir matematis* adalah kemampuan seseorang dalam menyelesaikan sejumlah tugas kognitif yang tidak saja memerlukan kemampuan perseptual tetapi juga ingatan, kemampuan numerik dan abstraksi. Ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir matematis itu dapat ditunjukkan melalui implementasi perhitungan atau hasil kerja siswa sedangkan uraian dari proses kognitifnya atau aktivitas berpikirnya selain dapat diamati melalui hasil kerja atau tugas siswa dapat pula dipantau melalui hasil wawancara dengan siswa.

Hal di atas sesuai dengan pendapat Hebert (dalam Sutopo, 2000: 20) yaitu “Untuk mengetahui proses berpikir siswa dapat mengamatinnya melalui proses cara mengungkapkan tes dan hasilnya yang ditulis secara terurut dan ditambah wawancara mendalam mengenai cara kerjanya”. Dalam penelitian ini digunakan tes sebagai dasar untuk mengungkap level berpikir siswa tentang jarak dan sudut berdasarkan Extended Level Triad++ Teori APOS dan Taksonomi SOLO.

Menurut Ahmad Mustofa (2010) *berpikir matematis* merupakan kegiatan mental yang dalam prosesnya selalu menggunakan abstraksi atau

generalisasi. Dalam proses aktivitas ini, salah satu hal penting yang diusung oleh para ilmuwan di era Euclids adalah berpikir aksiomatis.

Berpikir aksiomatis adalah suatu pernyataan yang dibuat mesti berlandaskan pada pernyataan sebelumnya, pernyataan sebelumnya harus berlandaskan pernyataan sebelumnya lagi dan seterusnya, sehingga sampai pada pernyataan yang paling awal diajukan. Pernyataan yang paling awal diajukan dianggap benar dan jelas dengan sendirinya. Pernyataan awal tersebut disebut *aksioma* atau *postulat*. Dengan aksioma kita tidak perlu lagi membuktikan kebenarannya, dan kebenaran tersebut kita terima begitu saja karena sudah jelas dengan sendirinya. Pada hakikatnya, landasan berpikir matematis itu merupakan kesepakatan-kesepakatan yang disebut aksioma.

Schoenfeld (dalam Mawengkang: 2011) mendefinisikan *berpikir matematis* sebagai berikut; “pengembangan sudut pandang matematika, penilaian proses matematisasi dan abstraksi dan memiliki predileksi untuk menggunakannya dan pengembangan kompetensi dengan menggunakan alat-alat teknologi yang diperdagangkan dan menggunakan alat ini untuk mencapai tujuan pemahaman struktur”.

Menurut Ma'moon (dalam Mawengkang: 2011) berpikir deduktif adalah berhubungan dengan bukti matematika, karena berpikir deduktif berhubungan untuk berbagai pola yang menggunakan induksi matematika yang ada. Lebih lanjut Ma'moon menyebutkan aspek *berpikir matematis* terdapat enam skala yaitu; generalisasi, induksi deduksi, penggunaan simbol,

berpikir logika dan bukti matematis. “Berpikir induktif adalah berhubungan dengan generalisasi sebagai bagian yang melibatkan pencarian untuk pola dari kasus yang khusus, digunakan untuk mengidentifikasi pola sehingga ditemukan aturan-aturan yang bersifat umum”.

Berbagai pendekatan untuk mengembangkan berpikir matematika menurut Mason, et.al. (dalam Mawengkang,2011) mendasari pendekatan pada lima asumsi yang penting.

1. Anda dapat berpikir secara matematika.
2. Berpikir matematika dapat diperbaiki melalui pertanyaan dan praktek dengan refleksi.
3. Berpikir matematika dapat dipropokasi oleh kejutan, ketegangan dan kontradiksi.
4. Suasana yang meragukan, menantang dan refleksi.
5. Berpikir matematika adalah sangat membantu dan meningkatkan pemahaman dunia.

Bin-zev (dalam Mawengkang, 2011) berpendapat bahwa proses pemikiran matematika mengacu kepada tipe berpikir induktif sebagai analogi.

Berpikir matematika seseorang dapat dikembangkan dan dipantau melalui pertanyaan-pertanyaan melalui wawancara dan refleksi melalui latihan/tugas mengerjakan soal-soal yang menantang. Kemudian berpikir matematika ini dapat dipacu juga melalui pertanyaan-pertanyaan yang kontradiksi.

Berpikir matematika merupakan suatu sistem berpikir yang tersusun atau teratur. (Hollands: 1983). Artinya dari berberapa teori mengenai berpikir matematis yang telah diuraikan, pengertian berpikir matematis adalah *suatu sistem atau kesatuan berpikir yang tersusun atau teratur, yang diawali dengan proses abstrak (proses kognitif) di dalam otak untuk menjawab atau memecahkan permasalahan*. Aktivitas inilah yang dalam penelitian ini yang akan dilevel berdasarkan Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO. Berpikir matematis memiliki tahapan yang dimulai *masuknya informasi, pemerosesan informasi dengan memanggil kembali informasi yang tersimpan dalam otak dan penarikan kesimpulan*.

#### **a. Penerimaan Informasi**

Aktivitas berpikir diawali dengan masuknya informasi melalui indra seseorang. Informasi yang datangny dari luar masuk melalui penglihatan, pendengaran, peraba, pembau, atau pengecap (Wahyu Widada, 2011: 2). Informasi yang masuk ini pertama diterima oleh sensori regester, pada tahap ini aktivitas berpikir diawali.

#### **b. Pemerosesan Informasi**

Informasi yang diterima oleh sensori regester akan diproses di dalam otak dan akan di simpan di dalam memori jangka pendek. Pada pemerosesan informasi terjadi pemanggilan kembali informasi-informasi yang tersimpan di dalam memori jangka panjang, informasi-informasi ini digunakan untuk menimbang atau membandingkan informasi yang baru sehingga dapat

diambil kesimpulan/keputusan. Kesimpulan yang didapat akan tersimpan di memori jangka panjang.

Pada pemerosesan informasi ini Neisser (dalam Solso, 2008: 10) mengatakan pada proses ini di mana input sensorik diubah, dikurangi, dimaknai, disimpan, diambil kembali, dan digunakan. Artinya pada saat pemerosesan informasi terjadi pertimbangan-pertimbangan untuk menuju pada kesimpulan.

### **c. Penarikan Simpulan**

Simpulan ditarik dari hasil pemerosesan informasi dan pertimbangan kemudian hasilnya berupa kesimpulan yang akan disimpan di dalam memori jangka panjang. Penarikan kesimpulan ini dilakukan secara sadar dan kapasitas logika (Wade Carole, 2008: 8). Ini menunjukkan bahwa dalam penarikan kesimpulan seseorang dalam keadaan sadar dan menggunakan logika dalam berpikirnya.

#### **1. Berpikir Tidak Matematis**

Dari beberapa penjelasan di atas ada berpikir yang tidak matematis, yaitu berpikir yang tidak teratur atau tidak tersusun (Hollands: 1983). Artinya berpikir tidak matematis merupakan proses berpikir yang tidak mengarah untuk memproses suatu tujuan dari berpikir.

Berdasarkan pendapat Ginsburg & Russell (dalam Toto Atmodiwirjo: 2010) yang dimaksud dengan kemampuan *berpikir tidak matematis* adalah kemampuan seseorang dalam menyelesaikan sejumlah tugas kognitif yang

tidak memerlukan kemampuan perseptual tetapi juga tidak memerlukan ingatan, tidak memerlukan kemampuan numerik dan abstraksi.

Menurut Ahmad Mustofa (2010) *berpikir tidak matematis* merupakan kegiatan mental yang dalam prosesnya tidak menggunakan abstraksi atau generalisasi. Dalam proses aktivitas ini, salah satu hal penting yang diusung oleh para ilmuwan di era Euclids adalah berpikir aksiomatis.

Dalam penelitian ini *berpikir tidak matematis* merupakan *berpikir yang tidak teratur atau tidak tersusun dan tidak memakai kemampuan numerik serta abstraksi dan generalisasi*.

## **B. Extended Level Triad++ dari Teori APOS**

Kemampuan kognitif/aktivitas berpikir seseorang dapat diartikan sebagai suatu yang abstrak yang tidak dapat terlihat dari luar. Apa yang terjadi pada seseorang yang sedang belajar tidak dapat diketahui secara langsung tanpa orang itu melakukan kegiatan yang merupakan implikasi dari yang sedang dipikirkannya.

Untuk mengetahui apakah seseorang itu sedang melakukan aktivitas berpikir maka dapat dilihat dari hasil kerja atau penyelesaian suatu permasalahan yang dihadapainya. Misalkan kita ingin mengetahui level berpikir siswa terhadap penyelesaian masalah matematika, maka siswa itu dapat memperlihatkannya melalui penyelesaian soal yang kita berikan dan juga dapat kita pertegas melalui pertanyaan-pertanyaan lisan (wawancara)

yang kita lakukan. Tetapi kita masih sulit untuk mengatakan tingkat berpikir siswa itu.

Sebuah teori adalah sebuah proses mengembangkan ide-ide yang membantu kita menjelaskan bagaimana dan mengapa suatu peristiwa terjadi, Jonathan H. Turner, (dalam Erwan dan Dyah, 2007). Selanjutnya *a theory consist of generalizations to explain phenomena and that the generalizations must be predictive*. Teori terdiri dari generalisasi yang dimaksudkan untuk menjelaskan dan memprediksi sebuah fenomena, Travers (dalam Erwan dan Dyah, 2007).

Dalam penelitian ini akan dipakai Teori APOS (*aksi, proses, objek, dan skema*) dan Taksonomi SOLO (*Structure of Observed Learning Outcome*) untuk mengkaji fenomena yang akan terjadi atau sebagai landasan dalam penelitian.

Teori APOS (*Aksi, Proses, objek, dan Skema*) dapat digunakan dalam menganalisis data oleh seseorang dalam aktivitas berpikir (Dubinsky & McDonald: dalam Wahyu Widada, 2004). Peneliti dapat membandingkan keberhasilan atau kegagalan subjek untuk tugas matematika melalui konstruksi mental tertentu yang mungkin atau tidak mungkin mereka lakukan.

Selanjutnya, Dubinsky (dalam Lasmi Nurdin: 2011) menyatakan bahwa Teori APOS dapat digunakan sebagai suatu alat analisis untuk mendeskripsikan perkembangan skema seseorang pada topik matematika yang merupakan totalitas dari pengetahuan yang terkait terhadap topik



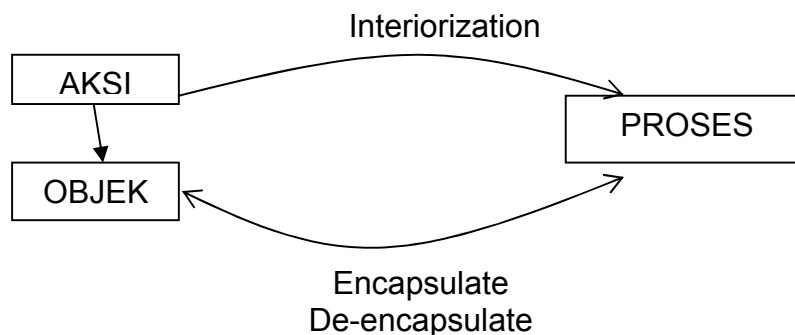
tersebut. Kemudian Lasmi Nurdin (2011) dalam penelitiannya *Analisis Pemahaman Siswa Tentang Barisan Berdasarkan Teori APOS*, dari 32 siswa melalui wawancara terhadap 9 siswa mengatakan bahwa tingkat pemahaman siswa tentang barisan berada pada empat level dari kerangka teori APOS. Pada penelitian ini peneliti akan meneliti *Level Berpikir Matematis Siswa Kelas XII SMAN 2 Bengkulu Selatan Tentang Jarak dan Sudut Pada Kubus Ditinjau dari Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO*. Artinya nanti dari subjek yang terpilih akan di level berdasarkan Extended Level Triad++, kemudian akan di level juga berdasarkan Taksonomi SOLO.

Ed Dubinsky sebagai pengembang Teori APOS mendasarkan teorinya pada pandangan bahwa pengetahuan dan pemahaman matematika seseorang matematika dapat direfleksikan pada konteks sosial. Selanjutnya individu tersebut mengkonstruksi atau merekonstruksi ide-ide matematika melalui tindakan, proses dan objek matematika, yang kemudian diorganisasikan dalam suatu skema untuk dapat dimanfaatkannya dalam menyelesaikan suatu masalah yang dihadapi (Elah Nurlaelah & Utari Sumarmo : 2010). Berkaitan dalam paradigma tersebut Astuti P.,et.al, (dalam Elah : 2010) mengemukakan bahwa dalam menyelesaikan suatu masalah matematika, terdapat dua hal yang harus dimiliki seseorang yaitu mengerti konsep dan memanfaatkannya ketika diperlukan.

Asiala, et al (dalam Elah : 2010) mengatkan bahwa tujuan yang ingin dicapai dari Teori APOS adalah terbentuknya konstruksi mental siswa. Yang

dimaksud *konstruksi mental* dalam konteks ini adalah terbentuknya aksi (*action*), yang direnungkan (*interiorized*) menjadi proses (*process*), selanjutnya dirangkum (*encapsulated*) menjadi objek (*object*), objek dapat diurai kembali (*de-encapsulated*) menjadi proses. Aksi, proses, dan objek dapat diorganisasi menjadi suatu skema yang disingkat menjadi *APOS*.

Berdasarkan pada pemikiran di atas, dalam memahami konsep matematika maka seseorang perlu memulai dengan melakukan manipulasi konstruksi mental melalui aksi. Aksi tersebut selanjutnya direnungkan atau direfleksikan dan selanjutnya diresapi untuk menjadi *proses* yang kemudian dikristalkan untuk menjadi *objek*. Objek akan diurai kembali menjadi proses apabila diperlukan. *Aksi, proses dan objek* akan diatur menjadi suatu *skema* untuk digunakan dalam menyelesaikan suatu permasalahan yang dihadapi. Konstruksi mental yang terbentuk dapat digambarkan pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Skema terbentuknya suatu konsep pada pikiran seseorang (dikutip dari Asiala, dalam Elah & Utari: 2010)

Gambar 1 di atas menunjukkan konstruksi mental yang terjadi pada setiap individu yang belajar. Selanjutnya Asiala (dalam Elah & Utari: 2010) menjelaskan definisi dari *aksi*, *proses*, *objek* dan *skema* sebagai berikut.

### **1. Aksi**

*Aksi* adalah transformasi objek-objek yang dirasakan individu sebagai sesuatu yang diperlukan, serta instruksi tahap demi tahap bagaimana melakukan operasi. Pada dasarnya pada tahapan aksi ini aktivitas siswa dilakukan di laboratorium komputer. Tetapi pada penelitian ini tahap aksi akan dilakukan dengan tugas terbimbing yang diharapkan dapat terbentuk skema dari siswa, sebagaimana (Arpan, 2012) melakukan aksi ini dengan tugas terbimbing dan itu dapat membentuk skema bagi siswa.

### **2. Proses**

*Proses* adalah suatu konstruksi mental yang terjadi secara internal yang diperoleh ketika seseorang sudah bisa melakukan tingkat *aksi* secara berulang kali. Dalam konstruksi mental tingkat *proses* individu tersebut tidak terlalu banyak memerlukan stimuli dari luar karena dia merasa bahwa suatu konsep tertentu banyak berada dalam ingatannya. Pada tingkat ini dia dapat menelusuri kebalikan dan mengkomposisikan dengan proses lainnya.

### **3. Objek**

*Objek* dikonstruksi dari *proses* ketika individu telah mengetahui bahwa *proses* sebagai suatu totalitas dan menyadari bahwa transformasi dapat dilakukan pada *proses* tersebut.

#### 4. Skema

*Skema* untuk suatu konsep matematika tertentu adalah kumpulan *aksi*, *konsep dan objek* atau *skema* yang dihubungkan oleh beberapa prinsip secara umum. Jadi *skema* adalah suatu totalitas pemahaman individu terhadap suatu konsep yang sejenis. Pada tingkat *skema* individu sudah dapat membedakan mana yang termasuk ke dalam suatu fenomena dan mana yang tidak.

Berkaitan dengan konstruksi mental yang terbentuk, teori kognitif memandang individu sebagai pemroses informasi yang aktif, sehingga individu tersebut mampu merepresentasikan setiap informasi sesuai dengan tingkat pengetahuan yang dimiliki, dan menjadikannya sebagai suatu struktur representasi pengetahuan berupa *frame*, atau berupa *skema*, atau berupa *script* yang disimpannya dalam memori (Davis, 1984; Beddely, 1998; Davis & Tall, 1998; Hunt & Ellis, 1999; Skemp, 1982; Solso, 1995, dalam Wahyu Widada, 2011). Selanjutnya dalam penelitian akan dipakai istilah skema.

Pemahaman tentang konsep matematika atau konstruksi mental ini dapat dianalisis melalui suatu analisis *dekomposisi genetik* sebagai operasionalisasi dari Teori APOS (Action, processes, Object, and Schema), Wahyu Widada (2011). Seperti diungkapkan oleh Dubinsky dalam Wahyu Widada (2011) bahwa teori APOS adalah suatu teori konstruktivis atau konstruksi mental dari *aksi*, *proses*, *objek*, dan *skema*.

Dan Garcia (dalam Wahyu Widada: 2011), yaitu mengubah dari *objek* menuju *skema* melalui deskripsi initial *objek* sebagai “suatu *proses* yang dienkapsulasi” atau suatu “tematisasi *objek*” untuk mempertahankan dasar dari barisan APOS. Tahap pertama dari *triad* disebut dengan *intra*, dengan deskripsi sederhana sebagai “berfokus pada *objek* tunggal”, tahap selanjutnya *inter*, sebagai transformasi antar *objek*, dan yang terakhir *trans*, yang merupakan pengembangan *skema* yang mengaitkan *aksi*, *proses* dan *objek*.

Piaget dan Garcia (dalam Wahyu Widada: 2011) menyatakan bahwa pengetahuan tumbuh dan berkembang berdasarkan mekanisme tertentu yang meliputi tiga level yang disebut *triad*. *Triad* terjadi dalam suatu urutan yang *hierarkis* dan *fungsional*. Urutan tersebut adalah *level intra*, *level inter* dan *level trans*. Piaget dan Garcia kemudian mendeskripsikan masing-masing level dari *triad* sebagai berikut. Seseorang berada pada ;

- a. **Level intra (level 0)**, bila hanya melakukan respon terhadap sifat-sifat dari objek/peristiwa khusus secara terpisah;
- b. **Level inter (level 1)**, bila dia sadar tentang hubungan–hubungan yang terjadi pada suatu objek/peristiwa dan dapat menyimpulkan berdasarkan suatu operasi awal dengan beberapa pemahaman, dan operasi lain sebagai akibatnya; atau hanya dapat mengoordinasikan dengan operasi yang sama.

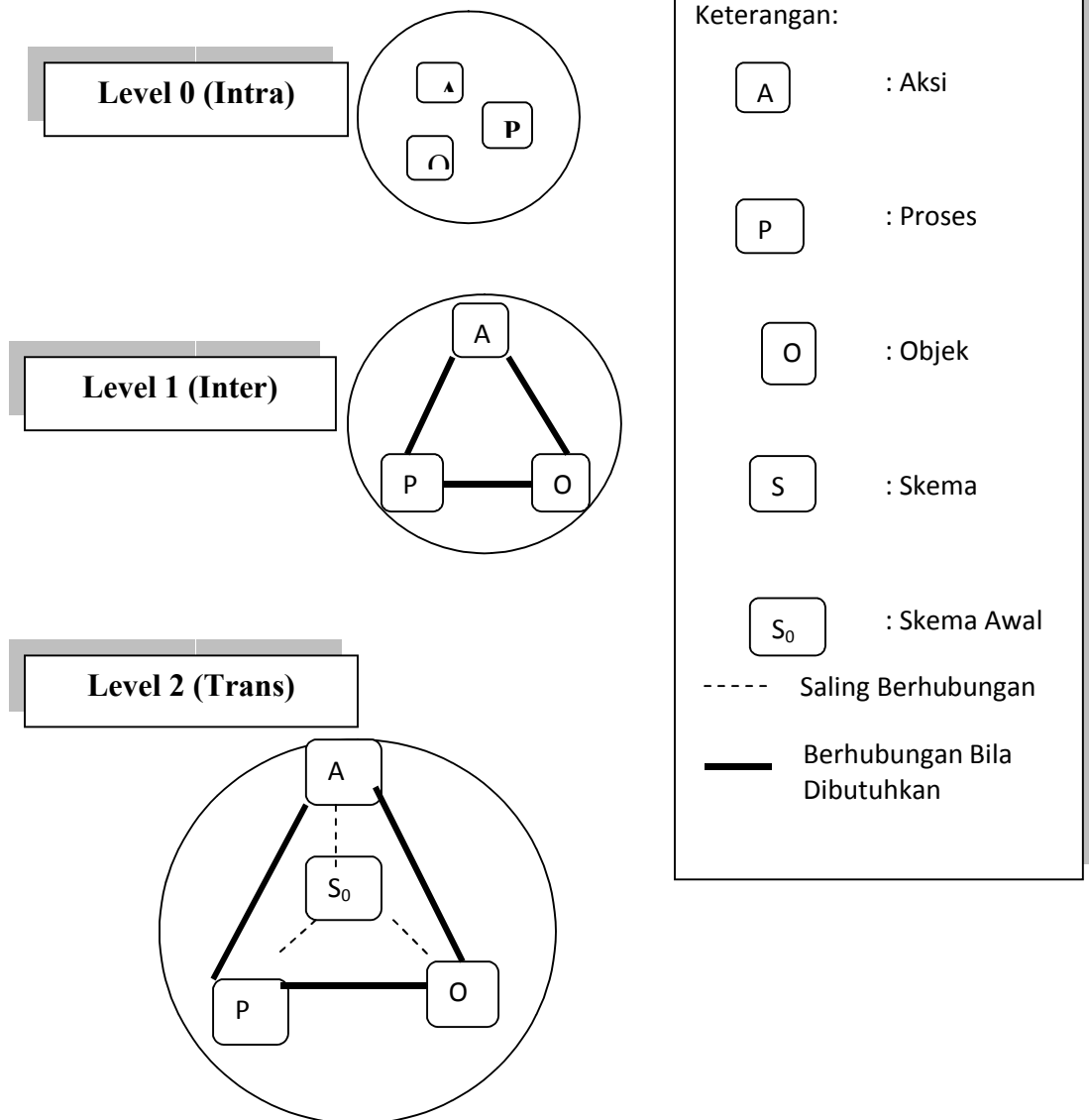
- c. **Level trans (level 2)**, bila dapat mencapai sifat-sifat global baru yang tidak dapat diakses pada level-level yang lain (intra & inter).

Selain itu, Piaget dan Garcia menghipotesiskan bahwa level-level tersebut di atas dapat ditemukan bila seseorang menganalisis suatu tingkat perkembangan *skema*. Menurut Dubinsky (dalam Wahyu Widada: 2011), untuk menentukan tingkat perkembangan *skema* digunakan analisis *dekomposisi genetik* yang mendasarkan pada Teori APOS. Dubynsky & Yiparaki (dalam Wahyu Widada: 2011) menyatakan bahwa Teori APOS digunakan untuk mendeskripsikan perkembangan skema seseorang pada suatu topik matematika sebagai totalitas dari pengetahuan yang terkait (secara sadar atau tak sadar) untuk topik tersebut.

Peneliti lain Clark, et al (dalam Wahyu Widada: 2011), melakukan studi dengan cara menggabungkan *triad* dengan Teori APOS untuk menganalisis pengertian mahasiswa tentang aturan rantai. Selain itu, McDonald, et al (dalam Wahyu Widada: 2011), meneliti tentang konstruksi kognitif mahasiswa dari konsep barisan, juga menggunakan Teori APOS yang dikaitkan dengan level dari *triad* perkembangan skema mahasiswa tentang barisan. Dari dua peneliti Clark, et al dan McDonald, et al, menandakan bahwa Teori APOS bersama *triad* merupakan suatu alat deskripsi yang sangat kuat tentang proses kognitif seseorang, sebab setiap pengertian mahasiswa dapat

dideskripsikan dalam level tertentu dari *triad*. Perluasan ini didasari oleh Teori APOS.

Berdasarkan deskripsi Wahyu Widada (2004), maka dapat disusun suatu jaringan perkembangan *skema triad* sebagai berikut :



Gambar 2 Jaringan Perkembangan *Skema Triad*

Pada Gambar 2 di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) **Level 0 (Intra)**. Subjek pada level ini hanya dapat melakukan *aksi*, *proses*, dan *objek* secara terpisah atau tidak berhubungan.
- 2) **Level 1 (Inter)**. Subjek pada level ini dapat melakukan *aksi*, *proses*, dan *objek* yang berhubungan, tapi belum menggunakan skema awal.
- 3) **Level 2 (Trans)**. Subjek pada level ini dapat menggunakan *aksi*, *proses*, dan *objek* secara berhubungan dan sudah menggunakan skema awal.

Kemudian dari perkembangan skema *triad*, berdasarkan hasil penelitian Baker, Cooley dan Trigueros (dalam Wahyu Widada: 2011), pelevelan dari *triad* bertambah menjadi lima level yang diberi nama *Double triad (Triad+)* atau *Interaksi Skema Model Baru (ISMB)* yang pelevelannya adalah; *level 0 (level intra)*, *level 1 (level semiinter)*, *level 2 (level inter)*, *level 3 (level semitrans)* dan *level 4 (level trans)*.

Berdasarkan penelitian Wahyu Widada (2009), diperoleh satu level baru dari *Triad+*. Penelitian tersebut berjudul: Pengembangan Teori dan Model Pembelajaran Matematika Berbasis Triad++ untuk Mahasiswa Analisis Real (Studi di FKIP Universitas Bengkulu). Hasil penelitian tersebut merupakan perkembangan skema yang berbasis Teori APOS pada Analisis Real. Adapun *Level Triad++* sebagai berikut: *Level Pra-0 (Pra-Intra)*, *Level 0 (Intra)*, *Level 1 (Semiinter)*, *Level 2 (Inter)*, *Level 3 (Semitrans)*, dan *Level 4 (Trans)*. Penelitian ini dilanjutkan oleh Wahyu Widada (2010) sehingga diperoleh pelevelan yang lebih halus dari *triad*, yang diberi nama ***Extended Level***



**Triad++.** Extended Level Triad++ ini pelevelannya sebanyak tujuh level yaitu: *Level Pra-Intra (Pra-Level 0)*, *Level Intra (Level 0)*, *Level Semiinter (Level 1)*, *Level Inter (Level 2)*, *Level Semitrans (Level 3)*, *Level Trans (Level 4)*, dan, *Level Extended Trans (Level 5)*.

Dari beberapa pelevelan skema triad di atas, maka pada penelitian ini akan dipakai *Extended Level Triad++* dari Wahyu Widada (2010) yang berdasarkan Teori APOS untuk menganalisis level berpikir matematis siswa SMA tentang jarak dan sudut pada kubus. Adapun karakter setiap level tersebut, dapat dideskripsikan sebagai berikut :

**a. Level Pra-Intra (Pra-Level 0)**

Seorang individu berada pada *level pra-intra* hanya dapat melakukan aksi-aksi dan aksi secara terpisah dan tidak mampu mencapai *proses* maupun *objek*. Pada penelitian ini seorang siswa masuk dalam level *Pra-Intra (Pra-Level 0)*, bila dalam menyelesaikan masalah jarak dan sudut pada kubus hanya mampu menuliskan hal-hal yang tidak ada kaitannya dengan penyelesaian soal.

**b. Level Intra (Level 0)**

Seorang individu yang masuk pada *level intra*, hanya dapat melakukan *aksi-proses* atau *objek* secara terpisah, dan tidak dapat membangun hubungan *aksi*, *proses* atau *objek* tersebut.

Pada penelitian ini siswa yang masuk dalam level *Intra (Level 0)*, bila siswa tersebut dapat menuliskan apa yang diketahui pada soal (belum

mampu menentukan jarak atau sudut yang ditanyakan soal) tetapi tidak mampu mengoperasikan atau menentukan langkah penyelesaian.

**c. Level Semiinter (Level 1)**

Seorang individu yang masuk pada *level semiinter*, dapat melakukan *aksi, proses, objek* tetapi mereka hanya mengoordinasikan aksi dan proses pada sifat yang sama.

Pada penelitian ini siswa yang masuk dalam level *Semiinter (Level 1)*, bila siswa tersebut dapat menuliskan apa yang diketahui pada soal (mampu menunjukkan jarak atau sudut yang ditanyakan soal), tetapi belum mampu menentukan langkah penyelesaian untuk menentukan jarak atau sudut yang ditanyakan.

**d. Level Inter (Level 2)**

Seorang individu yang masuk pada *level inter*, dapat mengonstruksi keterkaitan *aksi-proses-objek* beberapa sifat yang terkait, untuk membentuk *premature schema*. Namun, dalam pembentukan *premature schema* tersebut tidak menggunakan skema awal yang telah dimiliki sebelumnya (tidak dilakukan *retrieval of the previous schema*).

Pada penelitian ini siswa yang masuk dalam level *Inter (Level 2)*, bila siswa tersebut dapat menuliskan apa yang diketahui pada soal (mampu menentukan jarak atau sudut yang ditanyakan soal), sudah mampu menentukan langkah penyelesaian untuk menentukan jarak atau sudut yang ditanyakan. Tetapi belum mampu atau masih salah dalam penyelesaian

karena salah atau tidak menggunakan pengetahuan sebelumnya (misalnya aturan sinus, cosinus, perbandingan dan Teorema Pythagoras).

**e. Level Semitrans (Level 3)**

Seorang individu yang masuk level semitrans dapat mengonstrksi keterkaitan *aksi-proses-objek* sehingga terbentuk skema bagian dari skema yang matang (*premature schema*). Dalam pembentukan *premature schema* tersebut ada kemungkinan seseorang tersebut menggunakan skema awal (melakukan *retrieval of the previous schema*).

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Semitrans (level 3)*, bila siswa belum dapat menyelesaikan soal dengan benar dan sudah menggunakan skema awal, tapi tidak mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian.

**f. Level Trans (Level 4)**

Seorang individu yang masuk pada *level Trans*, dapat membangun keterkaitan antara *aksi-aksi*, *objek-objek*, dan *skema lain* ( melakukan *retrieval of the previous schema*), sehingga terbentuk suatu skema yang matang (*mature schema*). Skema tersebut dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terkait dengan skema tersebut. Titik (Vertex) dan karakteristik penting dari kematangan dari skema adalah digunakan untuk memutuskan suatu objek masuk dalam skema atau tidak.

Pada penelitian ini siswa yang masuk dalam level *Trans (Level 4)*, bila siswa tersebut mampu menyelesaikan soal dengan benar dan mampu

menjelaskan langkah penyelesaian, tapi tidak mampu membuat simpulan umum.

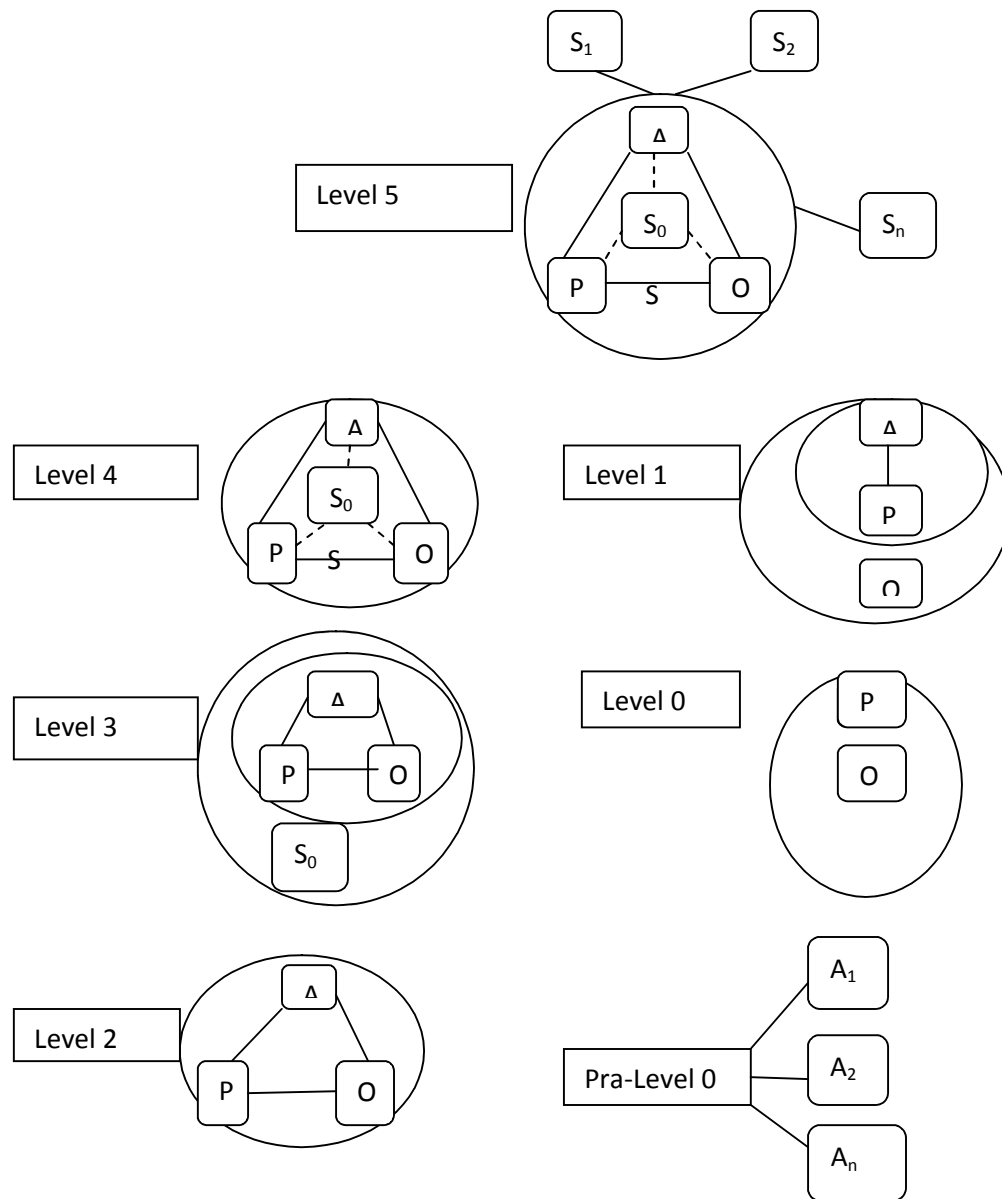
**g. Level Extended Trans (Level 5)**

Seorang individu yang masuk pada level *Extended Trans*, selain berada dalam level trans, individu tersebut dapat membangun struktur baru berdasarkan skema-skema matang yang telah dimilikinya.

Pada penelitian ini siswa yang masuk dalam level *Extended Trans* (Level 5), bila siswa tersebut mampu menyelesaikan soal dengan benar, dan mampu menjelaskan aturan/konsep/teorema atau mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian permasalahan jarak dan sudut pada kubus.

*Extended Level Triad ++* ini merupakan perbaikan dari *Level Triad ++* yang sifat-sifatnya masih mewarisi sifat-sifat *Triad*, yaitu *hierarkis* dan *fungsional*. Hierarkis, sebab Pra-level 0 termuat dalam Level 0, Level 0 termuat dalam Level 1, Level 1 termuat dalam Level 2, dan seterusnya, yaitu Level  $k$  pasti termuat dalam Level  $(k+1)$ , untuk  $k=0,1,2,3$ . Fungsional, sebab perkembangan skema seseorang hanya akan dipetakan pada tepat satu level.

Berikut adalah jaringan perkembangan skema *Extended Level Triad++*:



Keterangan: A: Aksi, P: Proses, O: Objek,  $S_0$ : Skema awal, S: Skema yang matang

Gambar 3 Skema Extended Level Triad++  
(Adopsi dari Wahyu Widada, 2010)

### C. Taksonomi *SOLO (Structure of Observed Learning Outcome)*

#### 1. Structure of Observed Learning Outcome

*Struktur atau suatu skema hasil belajar yang dapat diamati (SOLO)* merupakan suatu teori yang dapat dipakai untuk mengklasifikasikan kualitas respon siswa (subjek) terhadap tugas yang diberikan. Kualitas respon ini dikelompokkan dalam level-level dari SOLO, yang menggambarkan kemampuan kognitif dari subjek.

Kemampuan kognitif dapat diartikan sebagai suatu aktivitas berpikir atau kegiatan intelektual seseorang yang tidak dapat terlihat secara langsung dari luar. Apa yang terjadi pada seseorang yang sedang belajar tidak dapat diketahui secara langsung tanpa orang itu melakukan kegiatan yang merupakan fenomena belajar.

Kemampuan kognitif yang dapat dilihat adalah tingkah laku sebagai akibat terjadinya aktivitas berpikir seseorang. Dari tingkah laku yang tampak itu dapat ditarik kesimpulan mengenai kemampuan kognitifnya. Namun kita tidak dapat melihat secara langsung aktivitas berpikir yang sedang terjadi pada seseorang siswa yang sedang dihadapkan pada sejumlah permasalahan, akan tetapi kita dapat mengetahui kemampuan kognitifnya dari jenis respon yang diberikan terhadap permasalahan tersebut.

Teori perkembangan intelektual anak yang banyak diikuti adalah teori perkembangan dari Piaget. Piaget berasumsi bahwa tingkat perkembangan stabil dan tanpa balik. Teori belajar Piaget memberikan pengaruh yang luar

biasa terhadap perkembangan teori pembelajaran kognitif. Hal ini terbukti dengan banyaknya peneliti yang tertarik melakukan analisis serta memperluas teori tersebut, salah satu kritik yang cukup tajam terhadap teori Piaget adalah berkenaan dengan asumsi bahwa pengertian akan suatu struktur yang sama akan diperoleh pada usia yang sama dalam berbagai domain intelektual.

Ternyata berdasar studi eksperimental yang dilakukan oleh para peneliti hal itu tidak sepenuhnya benar, artinya terjadi penyimpangan dari teori Piaget. Biggs dan Collis (dalam Siti Masruroh: 2007) adalah peneliti yang turut melakukan dan analisis teori belajar Piaget. Salah satu isu utama yang dikaji oleh kedua peneliti ini berkaitan dengan struktur kognitif. Teori mereka dikenal dengan *Structure of Observed Learning Outcome (SOLO)*. Biggs dan Collis membedakan antara “*generalized cognitive structure*” atau struktur kognitif umum anak dengan “*actual respon*” atau respon langsung anak ketika diberikan perintah-perintah. Mereka menerima keberadaan konsep struktur kognitif umum, namun mereka meyakini bahwa hal tersebut tidak dapat diukur langsung sehingga perlu mengacu pada sebuah “*hypothesized cognitive structure*” (*HCS*) atau struktur kognitif hipotesis. Menurut mereka HCS ini relatif lebih stabil dari waktu ke waktu serta bebas dari pengaruh pembelajaran disaat anak diukur menggunakan Taksonomi SOLO dalam menyelesaikan tugas tertentu.

Menurut Siti Masrurah (2007: 7), Penekanan pada suatu tugas tertentu sangat penting seperti yang diasumsikan dalam Taksonomi SOLO bahwa penampilan seseorang sangatlah beragam dalam menyelesaikan satu tugas dengan tugas lainnya, hal ini berkaitan dengan logika yang mendasarinya, selanjutnya asumsi ini juga meliputi penyimpangan yang dalam model ini dikatakan bahwa siswa dapat saja berada pada awal level formal dalam matematika namun berada pada level awal konkrit dalam sejarah, atau bahkan terjadi, suatu hari siswa berada pada level formal di matematika namun dilain hari dia masih berada pada level yang konkrit pada topik yang berbeda. Ini menunjukkan bahwa terjadi penyimpangan dari teori belajar Piaget.

Untuk menjelaskan konsep “pertukaran” yang terjadi dalam pertumbuhan kognitif yang tidak biasa diantara anak-anak sekolah, Biggs dan Collis (dalam Siti Masrurah: 2007) menyediakan suatu level tersendiri yang diberi nama “*post formal mode*”. Taksonomi SOLO mengelompokkan tingkat kemampuan siswa pada lima level berbeda dan bersifat hirarkis, yaitu level 0 : prastruktural (pre-structural), level 1 : unistruktural (uni-structural), level 2 : multistruktural (multy-structural), level 3 : relasional (relational), dan level 4 : extended abstract, Biggs & Collis, 1982 (dalam Asep Saeful Hamdani: 2009). Selanjutnya Taksonomi SOLO ini dikembangkan oleh Hartanto Sunardi (2009) menjadi Taksonomi SOLO Plus (TSP) yang levelnya menjadi 7 level yaitu: prastruktural, unistruktural, multistruktural, semirelasional, relasional,



abstark, dan extended abstrak. Dalam penelitian ini Taksonomi SOLO Plus inilah yang akan digunakan untuk mengelompokkan respon siswa terhadap tugas yang diberikan.

## **2. Level SOLO**

### **a. Pre-struktural.**

Siswa pada level ini merespon suatu tugas dengan menggunakan pendekatan yang tidak konsisten. Respon yang ditunjukkan berdasarkan pada rincian informasi yang tidak relevan. Konsepsi yang bersifat personal, subjektif, dan tidak terorganisir secara intrinsik. Apabila diberi masalah, maka tidak ada upaya untuk memecahkan masalah, artinya siswa tidak memahami pertanyaan atau tugas yang harus diselesaikan, melakukan sesuatu yang tidak relevan, tidak mengidentifikasi konsep-konsep yang terkait, dan sering menuliskan fakta-fakta yang tidak ada kaitannya, (Dewi Herawaty: 2007) . Atau pada level ini siswa hanya memiliki sangat sedikit informasi yang bahkan tidak saling berhubungan, sehingga tidak membentuk sebuah kesatuan konsep sama sekali dan tidak mempunyai makna apapun (Siti Masrurroh, 2007).

Menurut Mohammad Asikin (2003), Ciri-cirinya adalah menolak untuk memberi jawaban, menjawab secara cepat atas dasar pengamatan dan emosi tanpa dasar yang logis, dan mengulangi pertanyaan.

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Pre-struktural*, bila siswa tersebut tidak memahami pertanyaan atau menuliskan/merespon pertanyaan

dengan hal-hal yang tidak relevan atau melakukan sesuatu yang tidak ada hubungannya dengan pertanyaan, atau tidak menjawab pertanyaan.

**b. Uni-struktural.**

Siswa pada level ini merespon berdasarkan satu fakta konkrit yang digunakan secara konsisten, namun hanya dengan satu elemen. Untuk satu permasalahan yang kompleks, siswa hanya memfokuskan pada satu konsep saja. Misal siswa lebih mudah menyelesaikan soal yang bentuknya sama dengan contoh atau yang sering terselesaikan, tetapi bila diberikan soal yang sedikit berbeda maka siswa akan mengalami kesulitan. Siswa pada level ini mencoba menjawab pertanyaan secara terbatas dengan memilih satu penggal informasi yang ada, untuk membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang sedikit (Dewi Herawaty: 2007). Pada level ini terlihat adanya hubungan yang jelas dan sederhana antara satu konsep dengan konsep lainnya tetapi inti konsep tersebut secara luas belum dipahami (Siti Masrurroh, 2007).

Menurut Mohammad Asikin (2003), ciri-cirinya adalah dapat menarik kesimpulan berdasarkan satu data yang cocok secara konkrit.

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Uni-Strktural*, bila siswa hanya dapat menentukan jarak atau sudut yang sederhana. Artinya siswa hanya belum mampu menyelesaikan masalah yang lebih rumit. Siswa tidak mampu menentukan jarak atau sudut yang ditanyakan soal sehingga penyelesaian soal salah.

### **c. Multi-struktural.**

Siswa pada level ini dapat menyelesaikan masalah dengan beberapa strategi. Banyak hubungan yang dapat mereka buat, tetapi belum tepat. Respon yang dibuat didasarkan pada hal konkrit tanpa pemikiran bagaimana interrelasinya. Siswa pada level ini menggunakan dua atau lebih informasi namun urutan informasi tersebut sering gagal diberikan penjelasan mengapa atau apa hubungan diantara sekumpulan data tersebut, (Dewi Herawaty: 2007). Pada level ini siswa sudah memahami beberapa komponen namun hal ini masih bersifat terpisah satu sama lain sehingga belum membentuk pemahaman secara komprehensif (Siti Masrurah: 2007).

Menurut Mohammad Asikin (2003), ciri-cirinya adalah dapat menarik kesimpulan berdasarkan dua data atau lebih atau konsep yang cocok, berdiri sendiri atau terpisah.

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Multi-Struktural*, bila siswa selesai mengerjakan tapi belum benar dan telah menggunakan beberapa aturan tapi masih salah dalam penyelesaian.

### **d. Semi Relasional.**

Siswa pada level ini mampu mempresentasikan dua atau lebih elemen dan mulai melakukan interdependensi antara yang satu dengan yang lain namun belum terpadu, mengintegrasikan dua informasi atau lebih namun belum koheren, (Dewi Herawaty: 2007).

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Semi Relasional*, bila siswa sudah dapat menentukan beberapa informasi (misal dapat menentukan jarak atau sudut yang ditanyakan, dapat menggunakan informasi sebelumnya seperti aturan cosines, sinus, Teorema Pythagoras atau perbandingan) tapi belum bisa memadukan informasi-informasi tersebut sehingga penyelesaian salah.

**e. Relasional.**

Siswa pada level ini merespon suatu tugas berdasarkan kepada konsep-konsep yang terintegrasi, menghubungkan semua informasi yang relevan. Siswa mampu membuat keputusan dan mengintegrasikan semua data yang ada. Siswa dapat menerapkan konsep untuk masalah yang familier dan tugas situasional, (Dewi Herawaty: 2007). Pada level ini siswa dapat menghubungkan antara fakta dengan teori serta tindakan dan tujuan. Pada tahap ini siswa dapat menunjukkan pemahaman beberapa komponen dari satu kesatuan konsep, memahami peran bagian-bagian bagi keseluruhan serta telah dapat mengaplikasikan sebuah konsep pada keadaan-keadaan yang serupa (Siti Masruroh: 2007).

Menurut Mohammad Asikin (2003). Ciri-cirinya dapat berpikir secara induktif, dapat menarik kesimpulan berdasarkan data atau konsep yang cocok serta melihat dan mengadakan hubungan antara data atau konsep tersebut.

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Relasional*, bila siswa sudah dapat menggunakan informasi sebelumnya dan memadukannya sehingga penyelesaian benar, tapi siswa belum dapat menjelaskan hubungan atau langkah penyelesaian yang dilakukan.

**f. Abstrak.**

Siswa pada level ini mampu mempresentasikan semua elemen dan melakukan interdependensi antara yang satu dengan yang lain sehingga menjadi intensitas yang terpadu, mencoba melakukan analogi tetapi belum menghasilkan prinsip yang baru, (Dewi Herawaty: 2007).

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Abstrak*, bila siswa tersebut dalam menyelesaikan soal masalah jarak dan sudut pada kubus sudah benar dan sudah membuat penjelasan tapi belum menghasilkan penjelasan yang tepat.

**g. Extended Abstrak.**

Siswa pada level ini dapat dapat mengadakan respon yang tepat dan terpisah dengan konteks. Siswa berpikir kontekstual dan dapat menggeneralisasi pada suatu area baru. Siswa dapat menyelesaikan masalah kompleks dan tingkat pengayaan. Rincian respon yang dibangun pada suatu pola struktural dapat terintegrasi pada suatu struktur yang baru, (Dewi Herawaty: 2007). Pada level ini siswa melakukan koneksi tidak hanya sebatas pada konsep-konsep yang sudah diberikan saja melainkan dengan konsep-konsep diluar itu. Dapat membuat generalisasi serta dapat melakukan

sebuah perumpamaan-perumpamaan pada situasi-situasi spesifik (Siti Masrurroh: 2007).

Menurut Mohammad Asikin (2003). Ciri-cirinya adalah dapat berpikir secara induktif maupun deduktif serta dapat mengadakan atau melihat hubungan, membuat hipotesis, menarik kesimpulan dan menerapkannya pada situasi lain.

Pada penelitian ini siswa yang masuk level *Extended Abstrak*, bila siswa tersebut sudah dapat menyelesaikan soal dengan benar dan dapat menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dengan tepat dan dapat menjelaskan dasar teorema atau aturan dalam penyelesaian.

Dalam penelitian ini, *Ekstended Level Triad++* dan *Taksonomi SOLO Plus*, akan digunakan untuk menentukan level setiap subjek. Karena keduanya sama-sama teori fungsional dan sama-sama memiliki 7 (tujuh) level. Ketujuh level *Taksonomi SOLO Plus* inilah yang akan dipakai untuk mengetahui kualitas respon/jawaban siswa terhadap tugas/soal yang diberikan. Kemudian dari hasil itu akan dianalisis berdasarkan teori APOS dengan analisis dekomposisi genetiknya, yang juga terdiri dari tujuh level (*skema Extended Level Triad++*).

#### **D. Jarak dan Sudut pada kubus**

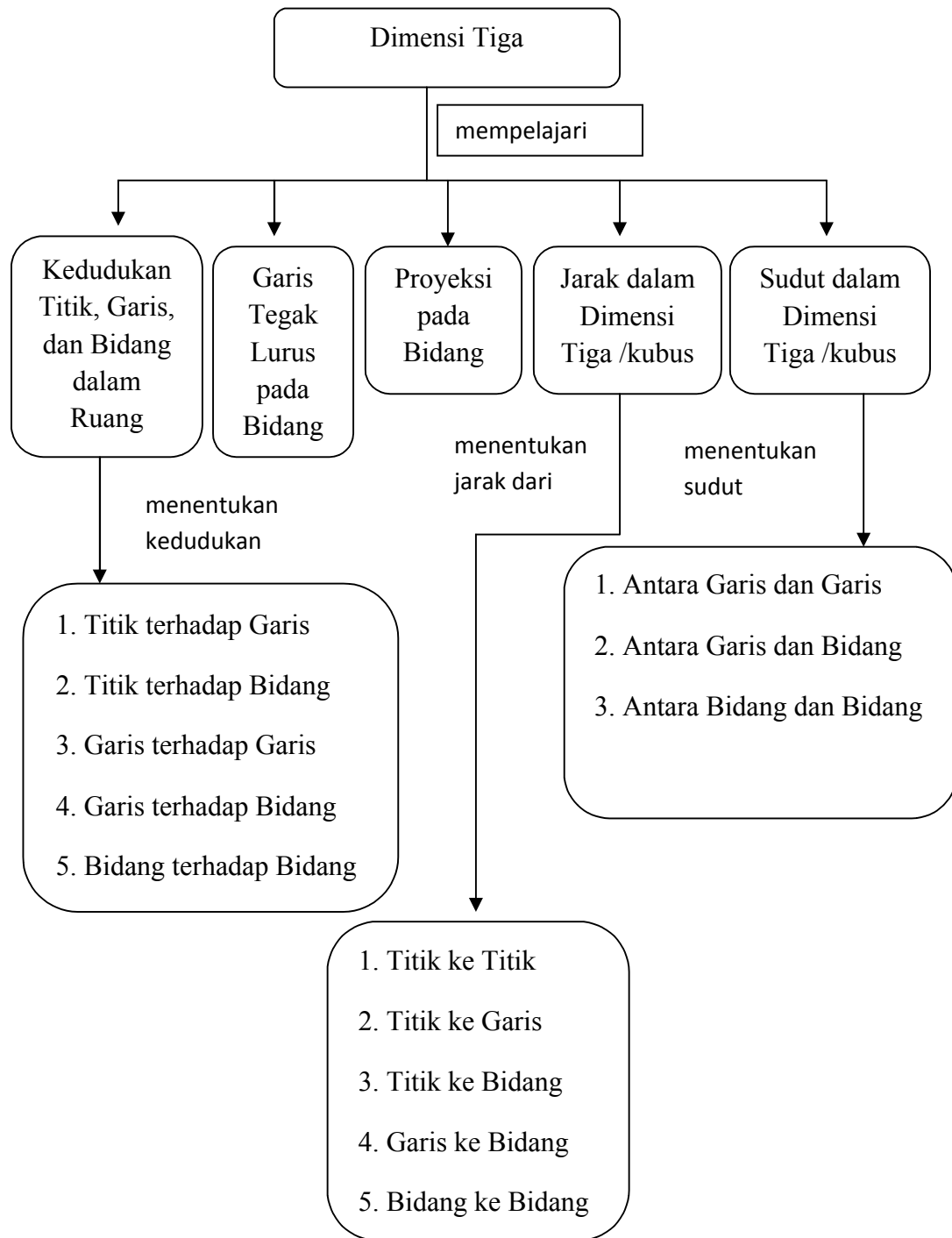
Manurut kamus umum bahasa Indonesia, masalah dapat berarti soal atau sesuatu hal yang harus dipecahkan. Suatu pertanyaan akan merupakan masalah jika mempunyai aturan/hukum tertentu yang dapat dipergunakan

untuk menemukan jawaban pertanyaan tersebut. Suatu pertanyaan merupakan masalah tergantung pada individu dan waktu, pertanyaan yang dihadapkan pada siswa haruslah yang dapat diterima oleh siswa tersebut. Jadi pertanyaan itu harus sesuai dengan struktur kognitif siswa.

Pada penelitian ini masalah jarak dan sudut pada kubus termasuk masalah non rutin terapan, yaitu masalah yang penyelesaiannya menuntut perencanaan dengan mengaitkan dunia nyata/kehidupan sehari-hari, rumus-rumus, teorema atau dalil dan penyelesaiannya mungkin saja *open ended*. Misalnya : Hitunglah jarak antara titik E dengan bidang BDG pada kubus ABCD.EFGH, jika rusuk kubus itu 6 cm.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan jenis masalah non rutin terapan yang penyelesaiannya menuntut perencanaan dan mungkin saja penyelesaiannya *open ended*. Materi yang dipilih adalah materi *jarak dan sudut pada kubus* yang nantinya dapat merepresentasikan semua tingkatan dari Teori APOS dan Taksonomi SOLO.

Jarak dan sudut pada kubus merupakan bagian dari pokok bahasan Dimensi Tiga di SMA kelas X, yang peta materinya terlihat sebagai berikut:



Gambar 4 Peta Materi Pokok Bahasan Dimensi Tiga SMA



## E. Jarak dan Sudut

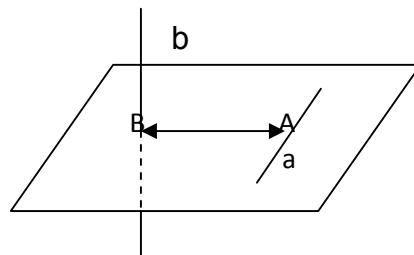
### 1. Jarak

Menurut ST. Negoro dan B. Harahap (1982: 201), jarak dalam arti geometri adalah panjang suatu segmen garis penghubung yang terpendek.

Macamnya:

- a. Jarak antara dua titik adalah segmen garis yang menghubungkan kedua titik itu.
- b. Jarak antara titik  $P$  dengan garis  $g$  sama dengan jarak antara titik  $P$  dengan proyeksinya di  $g$ .
- c. Jarak titik  $P$  dengan bidang  $\alpha$  sama dengan jarak antara titik  $P$  dengan proyeksinya pada bidang  $\alpha$ .
- d. Jarak antara garis  $g$  dengan bidang  $\alpha$ . Bila garis  $g$  sejajar dengan bidang  $\alpha$  maka jaraknya sama dengan jarak antara sembarang titik  $P$  pada garis  $g$  dengan bidang  $\alpha$ . Tetapi bila garis  $g$  memotong bidang  $\alpha$ , jarak itu tidak didefinisikan.
- e. Jarak antara dua bidang. Bila dua bidang sejajar, maka jarak kedua bidang itu sama dengan jarak sembarang titik  $P$  pada bidang yang satu dengan bidang yang lain. Bila kedua bidang itu berpotongan, maka jarak keduanya tidak didefinisikan.
- f. Jarak antara dua garis.
  - Bila kedua garis itu berhimpit, jaraknya = 0
  - Bila kedua garis itu berpotongan, jaraknya tidak didefinisikan.

- Bila kedua garis itu sejajar, maka jaraknya sama dengan jarak suatu titik P pada garis yang satu dengan garis yang lain.
- Bila garis-garis itu bersilangan, jaraknya diperlihatkan oleh gambar berikut :



Gambar 5 Garis dan Bidang

Garis a dan b bersilangan, AB adalah jarak antar garis a dan b.

Menurut Aminulhayat (2005: 249), mendefinisikan sebagai berikut ;

- 1) Jarak antara dua titik.

Jarak antara dua titik adalah panjang ruas garis yang menghubungkan kedua titik tersebut.

- 2) Jarak antara titik dan garis.

Jika titik A di luar garis g dan titik B pada garis g, maka jarak antara titik A dan garis g adalah ruas garis AB yang tegak lurus garis g.

- 3) Jarak antara titik dan bidang.

Jarak antara titik dan bidang adalah ruas garis dari titik tersebut tegak lurus pada bidang.

- 4) Jarak antara dua garis sejajar.

Jarak antara dua garis sejajar adalah ruas garis yang tegak lurus terhadap dua garis tersebut.

5) Jarak antar dua garis bersilangan.

Jarak antara dua garis bersilangan adalah ruas garis yang tegak lurus terhadap dua garis tersebut.

6) Jarak antara garis dan bidang yang sejajar.

Jarak antara garis dan bidang yang sejajar adalah ruas garis yang tegak lurus terhadap garis dan bidang.

7) Jarak antara dua bidang sejajar.

Jarak antara dua bidang sejajar adalah ruas garis yang tegak lurus terhadap kedua bidang tersebut.

Berdasarkan dua pengertian jarak pada bangun ruang dimensi tiga tersebut, jarak selalu merupakan hubungan/lintasan terpendek dari dua tempat. Jarak disini selalu akan membentuk sudut siku-siku atau tegak lurus terhadap kedua tempat itu. Dalam penelitian ini, jarak yang akan dibahas yaitu jarak pada kubus.

## **2. Sudut.**

Menurut St. Negoro dan B. Harahap (1982: 492), sudut ialah bangun yang bersisi dua dan sisi-sisinya bersekutu pada salah satu ujungnya. Sisi-sisi sudut terbentuk dari ruas garis-ruas garis. Sudut dapat juga didefinisikan sebagai sepasang sinar yang bersekutu pangkalnya. Roy Hollands (1983:

150) mendefinisikan sudut (angle) sebagai bangun yang dibentuk oleh dua garis yang bersekutu pada suatu titik atau titik sudut.

Adapun yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu sudut pada bangun ruang/dimensi tiga, lebih khusus pada kubus. Sudut-sudut yang akan menjadi pembahasan sebagai berikut :

- a. Sudut antara dua garis.
- b. Sudut antara Garis dan Bidang.

Jika suatu garis tidak tegak lurus terhadap suatu bidang, maka sudut antara garis dan bidang adalah sudut yang dibentuk oleh garis tersebut dengan proyeksinya pada bidang.

- c. Sudut antara Dua Bidang.

Sudut antara dua bidang yang berpotongan, adalah sudut yang dibentuk oleh dua buah garis yang terletak pada tiap-tiap bidang dan berpotongan pada garis potong kedua bidang tersebut dan garis-garis itu masing-masing tegak lurus pada garis potong.

## **F. Hasil-hasil Penelitian Yang Relevan**

### **1. Hasil-hasil Penelitian Yang Relevan Dengan Teori APOS**

Kelompok RUMEC sebagaimana dikutip oleh Elah Nurlaelah (2010) telah melakukan penelitian yang memeriksa beberapa aspek dari penampilan mahasiswa pada mata kuliah Kalkulus, yaitu pertama "*The Development of Students, Graphical Understanding of the Derivative*" yang dilakukan oleh Asiala, *et al.* (1997b) pada penelitian ini para peneliti mengeksplorasi

pemahaman mahasiswa terhadap grafik suatu fungsi dan turunannya. Kedua *“The Schema Triad-A Calculus Example”* penelitian ini dilakukan oleh Baker, *at al.* (1997) pada penelitian ini peneliti mempelajari kebiasaan siswa untuk mengkonstruksi grafik suatu fungsi apabila hanya diberikan kondisi-kondisi yang meliputi kekontinuan, turunannya, dan asimtoynya. Ketiga *“Constructing Schema: The Case of The Chain Rule”*, penelitian ini dilakukan oleh Clark, *at al.* (1997), pada penelitian ini peneliti memeriksa sifat dan pengembangan konsep mahasiswa untuk materi Aturan Rantai. Dan keempat *“Understanding Sequence: A Tale of Two Objects”*, penelitian ini dilakukan oleh McDonald, *at al.* (1991), pada penelitian ini peneliti memeriksa konstruksi mental mahasiswa yang mungkin terbentuk yang berkaitan dengan konsep Barisan.

Dari setiap penelitian itu, kesemuanya memeriksa pemahaman atau konstruksi mental dari subjek yang mempelajari suatu konsep atau pokok bahasan tertentu pada matematika. Pemahaman seseorang terhadap konsep atau pokok bahasan dalam matematika menjadi dasar dari kerangka teori APOS. Pemahaman akan konsep matematika ini merupakan hasil dari aktivitas berpikir seseorang terhadap suatu permasalahan yang dihadapi. Pada penelitian ini aktivitas mental (aktivitas berpikir secara matematis) yang ditinjau dari Extended Level Triad++ berdasarkan Teori APOS yang akan dibahas.

Peneliti Dubinsky tahun 2000, (dalam Lasmi Nurdin:2011) meneliti *“Using a Theory of Learning in College Mathematics Course”* menyatakan

bahwa Teori APOS dapat digunakan sebagai suatu alat analisis untuk mendeskripsikan perkembangan skema seseorang pada topik matematika yang merupakan totalitas dari pengetahuan yang terkait terhadap topik tersebut.

Dalam beberapa penelitian Wahyu Widada, (2003a) meneliti "*Struktur Representasi Pengetahuan Mahasiswa tentang Permasalahan Grafik Fungsi dan Kekonvergenan Deret Tak Hingga pada Kalkulus*". Penelitian berikutnya, Wahyu Widada, (2004) meneliti "*Dekomposisi Genetik (Teori APOS dalam Pemebelajaran Kalkulus*". Tahun 2010 meneliti "*Model Pembelajaran Berbasis Level Triad++*", dan di tahun 2010 juga meneliti "*Struktur Kognitif Mahasiswa Analisis Real Berbasis Level Triad++*", serta pada seminar nasional tahun 2011 membahas "*Eksistensi Extended Level Trans pada Pelevelan Perkembangan Kognitif Mahasiswa Teori Graph*".

Beberapa penelitian Wahyu Widada itu, membahas *pelevelan skema seseorang terhadap topik matematika yang dipelajari*. Pelevelan ini didasari dari pelevelan skema kerangka teori APOS.

Peneliti lainnya, Lasmi Nurdin, (2011) meneliti "*Analisis Pemahaman Siswa tentang Barisan Berdasarkan Teori APOS*" penelitian ini meneliti 32 dengan tes tertulis dan 9 subjek untuk diwawancara. Dari 9 subjek diwawancara terdapat empat pemahaman siswa terhadap barisan berdasarkan kerangka Teori APOS. Semua penelitian di atas mendasarkan penelitiannya pada kerangka Teori APOS sebagai alat analisisnya.

## 2. Hasil-hasil Penelitian yang Relevan dengan Taksonomi SOLO

Berdasarkan penelitian Biggs dan Collis tahun 1982 (dalam Siti Masrurroh: 2007) yang berjudul “*Evaluating the Quality of Learning: the SOLO Taxonomy*”, penelitian yang merupakan pengembangan teori Piaget. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui kualitas respon subjek terhadap masalah yang dihadapi (dipecahkan). Penelitian lain berjudul “*Penilaian Kualitas Belajar Matematika sebuah kajian Taksonomi SOLO*” oleh Wahyu Widada, (2004), memetakan bahwa kualitas belajar subjek dipetakan pada lima level dari Taksonomi SOLO.

Kedua penelitian ini mengatakan bahwa kualitas respon subjek terhadap masalah yang dipelajari dapat dipetakan pada level-level dari Taksonomi SOLO.

Dalam penelitian Mohammad Asikin (2003) berjudul “*Pengembangan Item Tes dan Interpretasi Respon Mahasiswa dalam Pembelajaran Geometri Analit Berpadu pada Taksonomi SOLO*” didapat perangkat tes beserta levelnya yang berdasarkan Taksonomi SOLO. Peneliti lain Siti Masrurroh (2007) yang berjudul “*Analisis Taksonomi SOLO pada Soal Ujian Akhir Sekolah Mata Pelajaran Fisika di SMA Negeri Kutowinangun Kabupaten Kebumen tahun Pelajaran 2006/2007*”. Penelitian ini menunjukkan bahwa Taksonomi SOLO dapat digunakan untuk menganalisis soal yang hasilnya dipetakan pada level-level dari Taksonomi SOLO.

Berikutnya peneliti Hartanto Sunardi (2009), dengan judul *“Eksistensi Level Abstract sebagai Pengembangan Taksonomi SOLO”*, dan Dewi Herawaty, (2007) yang berjudul *“Pengembangan Teori Taksonomi Kualitas Respon Siswa SMP tentang Masalah Matematika Berbasis Taksonomi SOLO”*. Kedua peneliti ini mengembangkan taksonomi SOLO menjadi 7 (tujuh) level. Taksonomi SOLO hasil pengembangan yang 7 level ini yang akan digunakan dalam penelitian ini.

Penelitian yang berjudul *Taksonomi Bloom dan SOLO untuk Menentukan Kualitas Respon Siswa Terhadap Masalah Matematika* oleh Asep Saepul Hamdani (2009), memasang dua taksonomi untuk menentukan kualitas respon subjek dalam memecahkan masalah matematika.

Pada penelitian ini akan dipasangkan Teori APOS dengan Taksonomi SOLO untuk mengetahui aktivitas berpikir matematis siswa tentang jarak dan sudut pada kubus. Penelitian ini akan mendeskripsikan aktivitas berpikir subjek yang ditinjau dari Teori APOS dan Taksonomi SOLO secara bersamaan dan akan dipadukan menurut Extended Level Triad++ dari kerangka Teori APOS dan Taksonomi SOLO.

Pelevelan subjek pada penelitian ini merupakan temuan baru yang belum diteliti oleh peneliti-peneliti sebelumnya. Subjek akan di level menjadi 7 (tujuh) level, yang masing-masing menurut Extended Level Triad++ dari Teori APOS dan Taksonomi SOLO Plus.



### **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang menggunakan metode deskriptif. Bogdan dan Tylor (dalam Basrowi: 2008), yang dimaksud dengan penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati. Sementara itu Kirk dan Miller mendefinisikan bahwa penelitian kualitatif adalah tradisi tertentu dalam ilmu pengetahuan sosial yang secara fundamental bergantung pada pengamatan terhadap manusia dalam kawasannya sendiri dan berhubungan dengan orang-orang tersebut dalam bahasanya dan dalam peristiwanya, Moleong, 1990: 3, (dalam Basrowi: 2008).

Menurut Suharsimi Arikonto (2009: 234), penelitian deskriptif tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan apa adanya tentang sesuatu variabel, gejala, atau keadaan. Atas dasar itu penelitian kualitatif bersifat "*generating theory*" bukan "*hypothesis testing*", sehingga penelitian ini menghasilkan teori substantif (S. Margono, 2009: 36). Fenomena yang akan dikaji pada penelitian ini berhubungan dengan level

berpikir siswa kelas XII SMAN 2 Bengkulu Selatan terhadap jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO.

## **B. Subjek Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan. Subjek penelitian ini akan diambil secara *purposive* dari siswa SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan yang telah mempelajari pokok bahasan dimensi tiga (jarak dan sudut) diserahkan pada pertimbangan-pertimbangan peneliti (pengumpul data) yang menurut peneliti sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian. Sasaran pada penelitian ini adalah kelas XII IPA.1 SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan Tahun Pelajaran 2012/1013.

Penentuan subjek diawali dengan pemberian tes untuk mengetahui aktivitas berpikir siswa terhadap jarak dan sudut pada kubus, kemudian hasil tes dikoreksi. Setelah itu, subjek dikelompokkan menjadi 7 (tujuh) kelompok berdasarkan jawabannya, kemudian dari masing-masing kelompok dipilih 2 (dua) orang siswa. Pengambilan subjek sebanyak 2 (dua) orang tiap-tiap kelompok dimaksudkan untuk triangulasi dan menyakinkan data yang diambil pada subjek pertama. Dan subjek dibatasi tidak lebih dari 2 (dua) orang supaya penelitian tidak terlalu panjang, serta data yang didapat dari 2 (dua) subjek masing-masing kelompok ini, sudah cukup untuk mendeskripsikan aktivitas berpikir matematis siswa. Masing-masing kelompok sebagai berikut:

### 1. Kelompok 1

Kelompok 1 yaitu siswa yang mengerjakan penyelesaian tapi tidak ada hubungan dengan soal atau belum terarah, atau siswa yang tidak menuliskan jawaban pada lembar jawaban yang disediakan. Karakteristik Kelompok 1 ini siswa tidak memahami pertanyaan soal dan tidak mengetahui yang diketahui pada soal. Siswa kelompok ini hanya melakukan aksi-aksi, tetapi tidak sampai pada proses dan merespon soal dengan respon yang tidak berhubungan dengan soal. Artinya siswa pada Kelompok 1 ini melakukan aktivitas berpikir yang tidak berhubungan dengan soal.

### 2. Kelompok 2

Siswa pada Kelompok 2 ini yaitu siswa yang sudah mulai mengerjakan soal, ini ditunjukkan dengan siswa yang sudah dapat menentukan yang diketahui pada soal. Karakteristiknya siswa dapat menggambar dengan benar yang diketahui pada soal atau dapat menuliskan yang diketahui pada soal. Artinya siswa pada kelompok ini sudah merespon soal dan melakukan aksi-aksi yang berhubungan dengan soal.

### 3. Kelompok 3

Karakteristik siswa pada Kelompok 3 yaitu siswa yang sudah dapat menentukan yang diketahui pada soal, ini ditunjukkan dengan gambar yang benar, dan siswa sudah mengerjakan soal dari informasi yang diketahui. Tapi pekerjaan siswa hanya menggunakan informasi pada soal.

#### 4. Kelompok 4

Karakteristik siswa pada Kelompok 4 yaitu siswa yang sudah dapat menentukan yang diketahui pada soal, ini ditunjukkan dengan gambar yang benar, dan siswa sudah mengerjakan soal dari informasi yang diketahui. Dan siswa sudah mulai mengaitkan dengan yang tidak diketahui pada soal, tetapi informasi yang terkait itu belum benar.

#### 5. Kelompok 5

Karakteristi siswa pada kelompok ini dapat menentukan yang diketahui atau menggambar yang diketahui pada soal, mengaitkan informasi awal yang diperlukan untuk menyelesaikan soal, tapi penyelesaiannya belum benar.

#### 6. Kelompok 6

Pada kelompok ini siswa telah dapat menentukan atau menggambar informasi pada soal dan dapat menggunakan skema awal yang berkaitan dengan soal untuk menyelesaikan soal. Penggunaan informasi awal sudah benar, sehingga penyelesaian masalah jarak dan sudut yang ditanyakan pada soal benar, tapi belum dapat menemukan atau merumuskan simpulan umum.

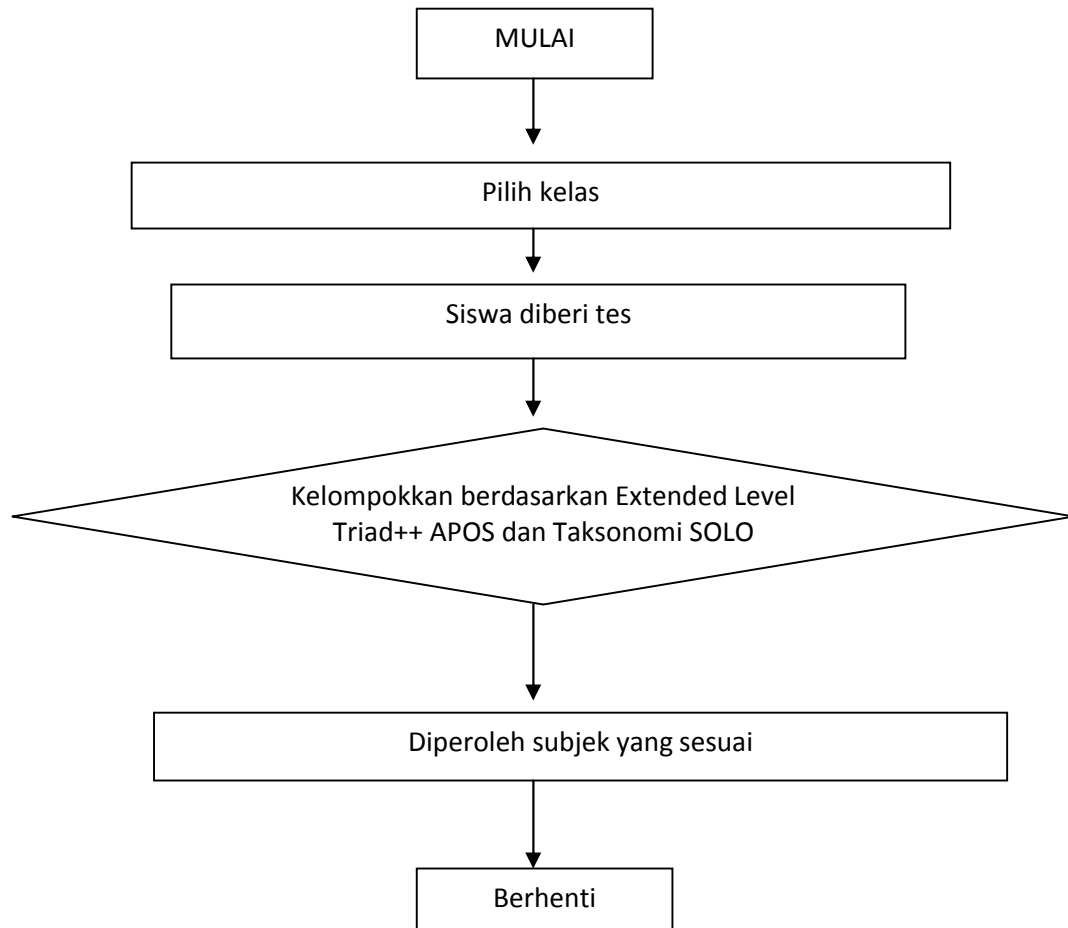
#### 7. Kelompok 7

Pada kelompok ini siswa telah dapat menentukan atau menggambar informasi pada soal dan dapat menggunakan skema awal yang berkaitan dengan soal untuk menyelesaikan soal. Penggunaan informasi awal sudah

benar, sehingga penyelesaian masalah jarak dan sudut yang ditanyakan pada soal benar, serta dapat menemukan atau merumuskan simpulan umum.

Kemudian siswa dikelompokkan berdasarkan level-level pada *Extended Level Triad++* dan level-level pada *Taksonomi SOLO Plus*. Masing-masing subjek diberi kode dengan mengambil huruf awal dari namanya, jika terdapat subjek yang huruf awal namanya sama, maka diambil huruf awal suku kata kedua dari namanya. Jika masih terjadi kesamaan maka diambil huruf kedua dari suku kata pertama namanya, begitu seterusnya. Dari masing-masing kelompok itu diambil dua orang sebagai subjek untuk diwawancarai.

Adapun alur pemilihan subjek penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 6 Diagram Alur Pemilihan Subjek Penelitian

### C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan yang berada di Jalan Kolonel Barlian Manna Bengkulu Selatan dan dilaksanakan pada semester genap Tahun Pelajaran 2011/1012.

#### **D. Teknik Pengumpulan Data**

Menurut S. Margono (2009) menyebutkan bahwa penelitian, disamping perlu menggunakan metode yang tepat, juga perlu memilih teknik dan alat pengumpul data yang relevan. Penggunaan teknik dan alat pengumpul data yang tepat memungkinkan diperolehnya data yang objektif. Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2011). Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan :

##### **1. Observasi**

Hal pertama yang dilakukan sebelum penelitian adalah observasi. Observasi diartikan sebagai pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian (S. Margono, 2009: 158). Kegiatan ini berguna untuk mengetahui kondisi subjek penelitian.

Melalui observasi peneliti memperoleh gambaran tentang cara-cara siswa (subjek penelitian) bekerja, ketelitian, ketekunan, kebiasaan-kebiasaan, kejujuran, dan hubungan antara sesama subjek penelitian. Observasi bisa dilakukan pada saat pembelajaran, istirahat atau pada saat siswa mengerjakan tugas.

##### **2. Pemberian Tes / Tugas**

Pemberian tes/tugas dilakukan dengan pemberian lembar tes berisi permasalahan-permasalahan (soal) tentang jarak dan sudut pada kubus yang

harus dikerjakan oleh siswa selama pelaksanaan penelitian. Subjek diberi kesempatan untuk menyelesaikan soal-soal tersebut. Setelah itu dikoreksi dan hasilnya siswa dikelompokkan berdasarkan level-level Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO dan kemudian di interview atau diwawancarai sesuai dengan penyelesaian yang dibuat subjek (yang dipandu dengan panduan wawancara). Tes ini diperlukan sebagai dasar dalam melakukan wawancara.

Karena tes ini dimaksudkan sebagai dasar untuk pelaksanaan wawancara, maka soal tes hanya terdiri dari 1 (satu) nomor soal saja. Nantinya kekurangan yang terjadi pada pengelompokkan siswa pada pengerjaan soal akan dilengkapi pada saat wawancara.

Pengambilan 1(satu) nomor soal dimaksudkan untuk menghindari keraguan dalam mengelompokkan siswa. Dengan 1 (satu) nomor soal yang memerlukan jawaban bertingkat dapat digunakan untuk pengelompokkan sesuai yang diharapkan. Jika lebih dari satu soal akan ada kemungkinan seorang siswa berada pada kelompok yang berbeda untuk masing-masing soal, sehingga pengelompokkan siswa tidak dapat dilakukan. Untuk mendalami hasil pengelompokkan itu nantinya dilakukan wawancara.

### **3. Wawancara/Interview**

Margono (2009: 165) mendefinisikan wawancara adalah kontak langsung dengan tatap muka antara pencari data/ informasi dan sumber



informasi. Wawancara adalah suatu metode atau cara yang digunakan untuk mendapatkan jawaban dari responden dengan jalan tanya jawab sepihak. Dikatakan sepihak karena dalam wawancara ini responden tidak diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan. Jadi pada penelitian ini, pertanyaan hanya diajukan oleh pewawancara. Melalui wawancara, peneliti dapat memperoleh keterangan-keterangan seputar aktivitas berpikir siswa terhadap jarak dan sudut pada kubus.

Wawancara dilakukan setelah siswa dikelompokkan menurut aturan pada pemilihan subjek di atas. Jadi wawancara pada penelitian ini berbasis hasil tugas siswa.

#### **4. Triangulasi**

Dalam teknik pengumpulan data, triangulasi diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik sebenarnya peneliti mengumpulkan data sekaligus menguji kredibilitas data, yaitu mengecek kredibilitas data dengan berbagai teknik pengumpulan data dan berbagai sumber data.

Triangulasi pada penelitian ini termasuk wawancara berbasis tugas siswa dan *pengulangan wawancara* jika diperlukan. Bisa juga *wawancara kepada siswa lain* yang satu kelompok dengan siswa yang sudah diwawancarai.

## E. Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri dengan dipandu beberapa panduan. Lembar panduan tersebut adalah lembar tes/tugas untuk mengetahui implikasi aktivitas berpikir siswa terhadap jarak dan sudut pada kubus, lembar pedoman wawancara, perekam suara, dan kamera.

Instrumen utama penelitian adalah peneliti sendiri. Peneliti harus mempunyai pengetahuan konseptual dan teoritikal yang cukup dan mempunyai kemampuan analitik yang tinggi bila ingin berhasil dengan baik. Dalam kegiatan pengumpulan data peneliti mempunyai kebebasan mengembangkan hipotesa sesuai dengan fakta-fakta dan kenyataan dalam batas-batas masalah penelitiannya. Sebuah hipotesa utama yang dibuat dan diajukan dalam proposal penelitiannya dapat berubah dengan kenyataan-kenyataan induktif yang dihadapi di lapangan (Hamid Patilima, 2011: 7-8). Dari sini dapat dikatakan bahwa penelitian kualitatif dapat saja berubah tidak sesuai dengan proposal penelitian jika kenyataan di lapangan tidak sesuai dengan yang diharapkan.

Sebagai instrumen utama dalam penelitian, peneliti pada penelitian kualitatif perlu *divalidasi* seberapa jauh peneliti kualitatif siap melakukan penelitian yang selanjutnya terjun ke lapangan.

Validasi terhadap peneliti sebagai instrumen meliputi validasi terhadap *pemahaman metode penelitian kualitatif, penguasaan wawasan terhadap bidang yang diteliti, kesiapan peneliti untuk memasuki objek penelitian, baik secara akademik maupun logistiknya*. Adapun yang melakukan validasi adalah peneliti sendiri, melalui *evaluasi diri seberapa jauh pemahaman terhadap metode kualitatif, penguasaan teori dan wawasan terhadap bidang yang diteliti, serta kesiapan dan bekal memasuki lapangan* (Wahyu Widada, 2012: 78).

Adapun instrumen pendukung sebagai berikut:

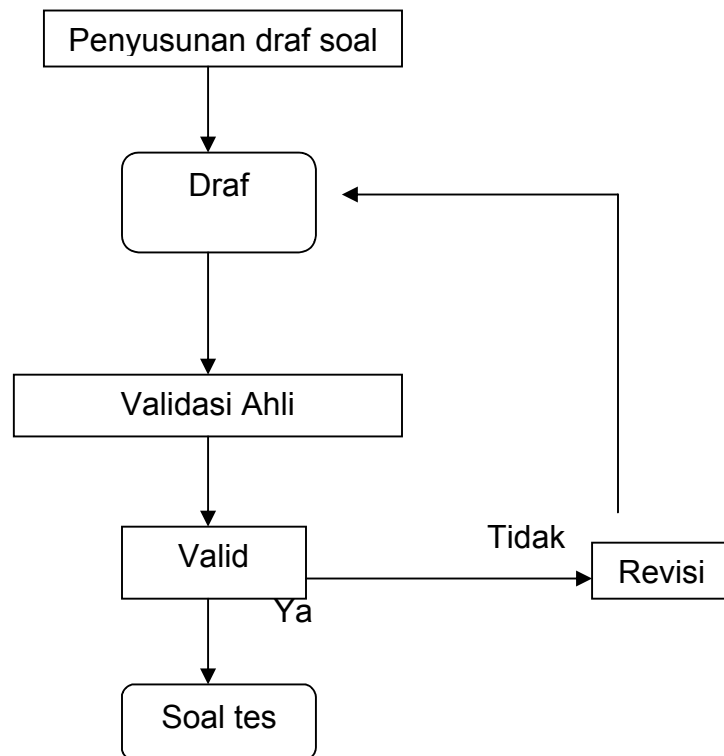
#### **1. Lembar Tes/Tugas**

Lembar tes/tugas yang diberikan berisikan permasalahan jarak dan sudut pada kubus. Untuk menghasilkan soal yang valid, maka peneliti melakukan prosedur sebagai berikut :

- a. Menyusun draf soal dan alternatif penyelesaian untuk mengidentifikasi aktivitas berpikir siswa terhadap jarak dan sudut.
- b. Validasi draf soal, validasi tersebut mencakup hal-hal: tujuan, konstruksi soal, dan bahasa soal. Validator dalam penelitian ini terdiri dari dosen pembimbing (dosen pendidikan matematika S.2 Pendidikan Matematika FKIP UNIB), pakar pendidikan matematika, dosen Psikologi FKIP Universitas Bengkulu dan guru matematika SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan. Setelah draf soal

dinyatakan valid maka soal ini layak untuk digunakan. Pada penelitian, validasi soal hanya sebatas validasi ahli saja (soal tidak diuji cobakan).

Langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada diagram berikut:



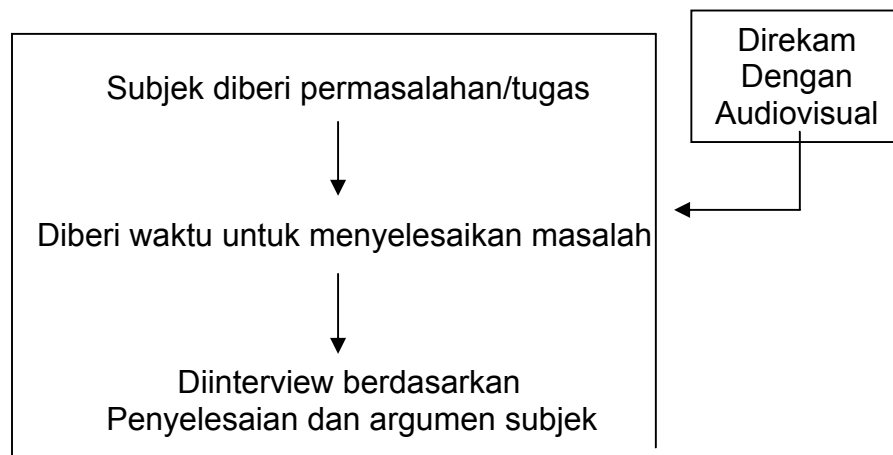
Gambar 7 Langkah-langkah Penyusunan Instrumen Tes/Tugas

## 2. Pedoman Wawancara

Wawancara atau interview adalah alat pengumpul informasi dengan mengajukan sejumlah pertanyaan secara lisan untuk dijawab secara lisan pula. (S. Margono, 2009 : 165). Wawancara ini dilakukan setelah siswa mengerjakan soal tes/tugas. Jadi wawancara ini berbasis hasil kerja tugas

dari siswa, dengan pedoman awal sesuai dengan panduan wawancara yang dibuat peneliti berdasarkan bimbingan dosen pembimbing. Adapun diagram alur wawancara sebagai berikut :

### Interview Berbasis Tugas



Gambar 8 Diagram Alur Interview Berbasis Tugas  
(Adopsi dari Wahyu Widada, 2011)

## F. Prosedur Penelitian

### 1. Pengembangan Instrumen Tes/Tugas dan Pedoman Wawancara.

Pengembangan instrumen tes/tugas diawali dengan pembuatan kisi-kisi tes/tugas, penulisan soal tes/tugas dan rubrik/pedoman penskoran untuk pengelompokan siswa. Soal yang sudah disusun kemudian divalidasi ahli.

Pedoman wawancara dikembangkan berdasarkan tujuan penelitian untuk mengetahui aktivitas berpikir siswa tentang jarak dan sudut pada kubus berdasarkan Extended Level Triad++ dan Teksonomi SOLO. Pertanyaan wawancara berbasis tugas yang diberikan pada siswa dengan pertanyaan

terbuka, artinya jawaban siswa berdasarkan apa yang mereka pikirkan dalam menjawab/mengerjakan soal tes yang diberikan.

## **2. Validasi Instrument Tes/Tugas dan Pedoman Wawancara.**

Instrumen tes/tugas dan pedoman wawancara divalidasi oleh ahli dalam bidangnya. Validasi ini meliputi validasi tujuan, konstruksi soal dan pedoman wawancara , dan bahasa. Setelah soal tes/tugas dan pedoman wawancara divalidasi maka draf soal/tugas pedoman wawancara direvisi berdasarkan catatan dari validator.

### **a. Instrumen Utama (Peneliti)**

Untuk memvalidasi instrumen utama, peneliti memvalidasi diri dengan cara memahami teori yang digunakan dalam penelitian yang akan dilakukan. Dalam hal ini peneliti mempelajari tentang teori penelitian kualitatif, Teori APOS dan Taksonomi SOLO. Selain pemahaman terhadap teori tersebut, peneliti juga memahami tentang subjek yang akan di teliti.

Dalam memahami teori-teori tersebut peneliti telah membaca buku-buku dan jurnal penelitian yang berhubungan dengan Teori APOS, Taksonomi SOLO dan aktivitas berpikir. Dan juga dari hasil pemahaman itu peneliti memvalidasi diri dengan menjadi penyaji pada seminar nasional yang diadakan oleh Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Bengkulu. Kemudian

peneliti juga bertanya langsung pada orang yang telah mengadakan penelitian tentang Teori APOS dan tentang Taksonomi SOLO.

Validasi instrumen utama (validasi diri) berikutnya, peneliti lakukan dengan meminta bimbingan langsung pada pembimbing tesis, dan dosen-dosen pada Program Studi Pascasarjana (S.2) Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu.

Untuk memvalidasi diri, peneliti pada penelitian ini melakukan pemahaman terhadap metode penelitian kualitatif dengan membaca beberapa buku masalah metode penelitian kualitatif, diantaranya buku *Metode Penelitian Kualitatif*: karangan Hamid Patilima, buku *Memahami Penelitian Kualitatif*: karangan Basrowi dan Suwandi, buku *Metodologi Penelitian*: karangan Sedarmayanti dan Syarifudin, dan buku-buku lainnya. Penguasaan Teori APOS dan Taksonomi SOLO, dilakukan peneliti dengan membaca: *Kumpulan Artikel APOS Theory*: disusun Wahyu Widada, *Kajian Hasil-hasil Penelitian yang Berkaitan dengan teori APOS dan Kreativitas Matematika*: oleh Ellah Nurlelah & Utari Sumarmo, *Eksistensi Level Abstrak sebagai Pengembangan Taksonomi SOLO*: oleh Hartanto Sunardi, dan tulisan-tulisan lain yang berkaitan dengan Teori APOS dan Taksonomi SOLO. Selain dari itu peneliti mempersiapkan segala sesuatu instrumen pendukung dalam penelitian ini.

Setelah membaca tulisan-tulisan berkaitan dengan penelitian ini, peneliti berkonsultasi dan memohon validasi instrumen pada peneliti yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Validasi dilakukan oleh: Hartanto Sunardi, Bornok Sinaga, I Wayan Dharmayana, dan Herdi Agustiar. Selanjutnya peneliti konsultasi dengan dosen pembimbing Wahyu Widada dan Saleh Haji.

Kemudian peneliti mengadakan penelitian tindakan berkaitan dengan Teori APOS pada *Praktek Inovasi Pembelajaran Matematika*, dengan judul *Upaya Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Pokok Bahasan Turunan Menggunakan Model Pembelajaran M-APOS dan Resitasi Pada kelas XI IPS 3 SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan*. Dan peneliti menjadi pembicara pada seminar nasional yang diadakan oleh Program Studi Pascasarjana Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu dengan judul makalah: *Menggeser Budaya Belajar Matematika dengan Model Pembelajaran Modifikasi APOS di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan*.

#### **b. Validasi Soal dan Pedoman Wawancara**

Draf soal dan pedoman wawancara yang peneliti buat divalidasi oleh beberapa orang, yaitu: 1) Hartanto Sunardi, (Guru besar pendidikan matematika pada Universitas PGRI Adibuana, Surabaya). 2) Bornok Sinaga, (Guru besar pendidikan matematika Unimed). 3) I Wayan Dharmayana,



(Dosen Psikologi FKIP Universitas Bengkulu). 4) Herdi Agustiar, (Kepala Sekolah dan guru matematika SMAN 2 Bengkulu Selatan).

Tabel berikut menyajikan draf soal dan pedoman wawancara, dan soal dan pedoman wawancara setelah di validasi.

Tabel 1 Draf dan Hasil Validasi Soal

Draf	Setelah di Validasi
<p>Diketahui:</p> <p>Kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk <math>a</math> satuan. BDG adalah segitiga sama sisi dari diagonal bidang kubus ABCD.EFGH.</p> <p>Ditanya:</p> <p>a. Hitunglah jarak titik C ke bidang BDG!</p> <p>b. Dengan menggunakan jarak C ke bidang BDG hitunglah sinus sudut antara bidang BDG dengan bidang alas kubus ABCD.EFGH!</p> <p>c. Jelaskan penyelesaian Anda dan simpulkan dalam bentuk umum!</p>	<p>Diketahui:</p> <p>Kubus ABCD.EFGH dengan panjang rusuk <math>a</math> satuan. BDG adalah segitiga sama sisi yang dibentuk oleh diagonal BD, BG, dan DG dari kubus ABCD.EFGH.</p> <p>a. Tuliskan informasi yang diketahui dari soal!</p> <p>b. Gambarlah kubus ABCD.EFGH dan bidang BDG!</p> <p>c. Gambarlah diagonal AC dan EC!</p> <p>d. Tentukan panjang diagonal AC dan EC!</p> <p>e. Tentukan jarak titik C ke bidang BDG dan sinus sudut antara bidang alas kubus dengan bidang BDG!</p> <p>f. Buatlah simpulan secara umum dari penyelesaian Anda!</p>

Tabel 2 Draf dan Hasil Validasi Pedoman Wawancara

Draf	Setelah di Validasi
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informasi apa saja yang Anda ketahui dalam soal?</li> <li>2. Apakah informasi yang ada dalam soal sudah cukup/lengkap untuk menyelesaikan soal?</li> <li>3. Apa hubungan antar informasi yang Anda temukan dan bagaimana menggunakannya dalam menyelesaikan soal?</li> <li>4. Jelaskan langkah-langkah dalam menyelesaikan soal!</li> <li>5. Apakah masih ada informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan soal?</li> <li>6. Jelaskan konsep/teorema atau rumus atau aturan yang Anda gunakan dalam menyelesaikan soal! Bagaimana Anda menggunakannya?</li> <li>7. Definisikan konsep/teorema/rumus/aturan baru secara umum yang dapat Anda temukan dari penyelesaian yang Anda buat!</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informasi apa saja yang Anda dapat ketahui dalam soal?</li> <li>2. Apakah informasi yang ada dalam soal sudah cukup/lengkap untuk menyelesaikan soal?</li> <li>3. Apa hubungan antar informasi yang Anda temukan dalam soal dan bagaimana menggunakannya dalam menyelesaikan soal?</li> <li>4. Jelaskan langkah-langkah yang Anda lakukan dalam menyelesaikan soal!</li> <li>5. Apakah masih ada informasi yang diperlukan untuk menyelesaikan soal?</li> <li>6. Jelaskan teorema yang Anda gunakan dalam menyelesaikan soal! Bagaimana Anda menggunakannya?</li> <li>7. Bagaimana simpulan umum berdasarkan penyelesaian soal yang Anda buat?</li> </ol>

### 3. **Orientasi.**

Orientasi hanya dilakukan untuk pemilihan kelas sebagai subjek penelitian. Ini dilakukan karena peneliti sudah mengajar di SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan. Artinya orientasi sudah lama dilakukan.

### 4. **Pelaksanaan Tes.**

Tes dilaksanakan pada kelas yang dipilih, yaitu kelas XII.A1 SMA Negeri 2 Bengkulu Selatan. Siswa diminta untuk mengerjakan soal sesuai dengan hasil pemikiran dari masing-masing, artinya tidak dibenarkan kerja sama dengan temannya.

### 5. **Koreksi dan Pengelompokkan Subjek.**

Hasil tes/tugas dikoreksi dan dikelompokkan menjadi 7 (tujuh) kelompok sesuai dengan rubrik/pedoman penskoran yang telah dibuat. Masing-masing kelompok berisi minimal 1 (satu) orang siswa, jika belum terpenuhi maka tes diulangi maksimal 2 (dua) kali dengan soal yang sama, jika tidak terpenuhi atau ada kelompok yang kosong maka dibiarkan kelompok itu tidak terisi. Pembagian kelompok menjadi 7 (tujuh) kelompok ini mengacu pada pelevelan *Extended Level Triad++* dari teori *APOS* dan taksonomi *SOLO Plus* yang terdiri dari 7 (tujuh) level.

### 6. **Penentuan Subjek Penelitian.**

Subjek penelitian ditentukan dengan cara mengambil seorang siswa dari masing-masing kelompok, jika terdapat kelompok yang kosong maka

diambil dari kelompok yang berada diatas atau dibawah kelompok yang kosong. Dari sini akan terpilih subjek penelitian sebanyak 7 (tujuh) orang. Pemilihan subjek dari masing-masing kelompok ini ditentukan dari siswa yang memiliki kemampuan untuk mengemukakan pendapat. Untuk mengetahui siswa yang punya kemampuan mengemukakan pendapat dilakukan diskusi kelas secara bersama, sehingga akan didapat dari masing-masing kelompok itu siswa yang lebih mampu untuk mengemukakan pendapat itulah yang akan dipilih.

#### **7. Pelaksanaan Wawancara.**

Subjek yang terpilih sebanyak 7 (tujuh) orang, diwawancarai satu-satu berpedoman pada pedoman wawancara, tetapi wawancara dapat saja berkembang berdasarkan jawaban subjek penelitian. Pada saat wawancara diadakan rekaman secara lengkap seluruh hasil wawancara. Kemudian hasil wawancara ditranskrip ke dalam bentuk tulisan yang nantinya akan dianalisis.

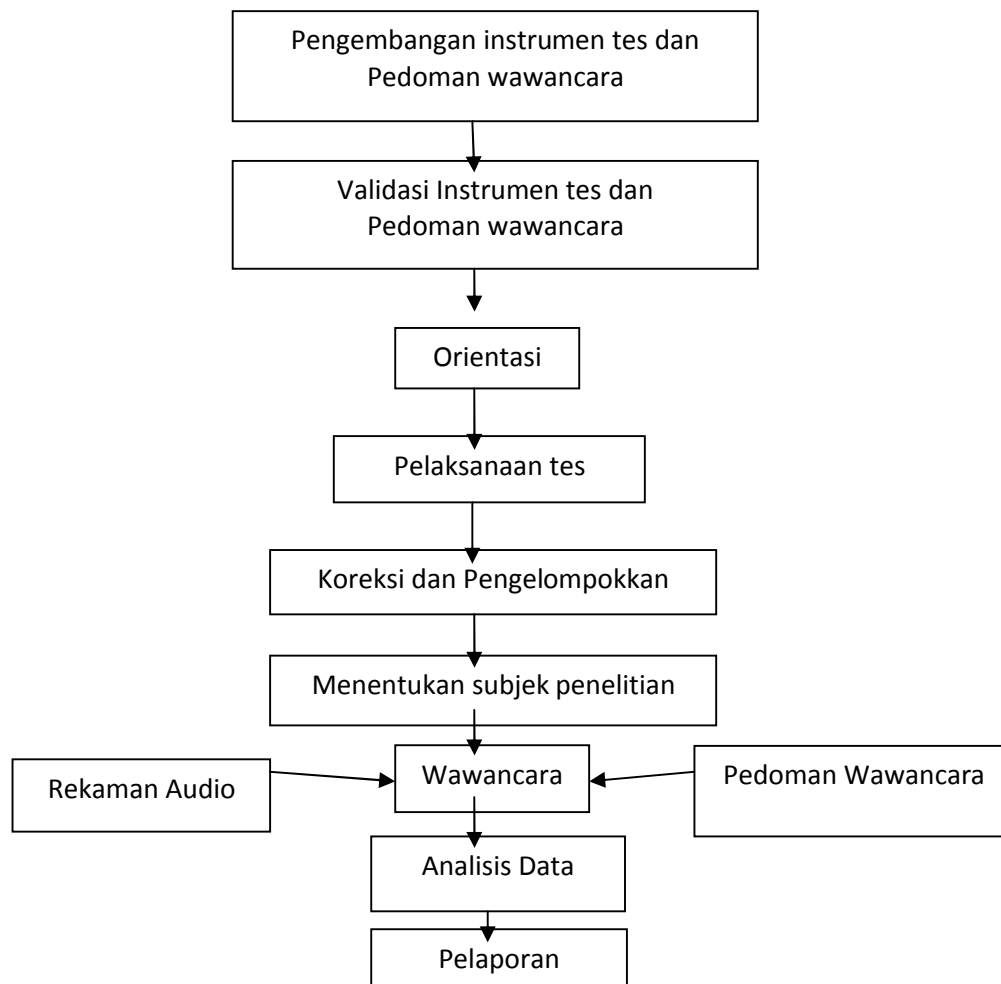
#### **8. Analisis Data dan Pelevelan Siswa (Penarikan Simpulan).**

Data hasil transkrip wawancara dianalisis dengan analisis dekomposisi genetik dan dipetakan berdasarkan Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO serta dideskripsikan. Jika belum didapat data yang diharapkan maka proses wawancara diulangi dan ditriangulasi dengan hasil tes yang dilakukan siswa, sehingga didapatkan data aktivitas berpikir siswa tentang jarak dan sudut ditinjau dari Extended Level Triad++ dan Taksonomi SOLO.

## 9. Pelaporan.

Tahapan pelaksanaan dan hasil penelitian ini di buat laporan dalam bentuk laporan hasil penelitian berupa tesis. Tesis ini digunakan sebagai salah satu syarat bagi peneliti untuk menyelesaikan pendidikan S.2 Pendidikan Matematika FKIP Universitas Bengkulu.

Alur penelitian digambarkan dalam diagram berikut :



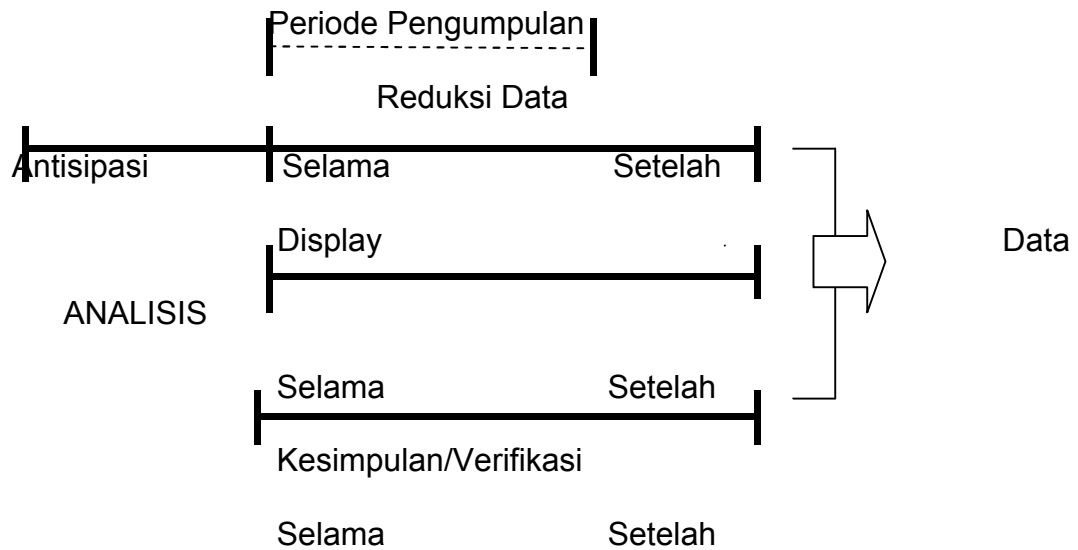
Gambar 9 Prosedur Penelitian

### **G. Teknik Analisis Data**

Analisis data dalam penelitian kualitatif dilakukan pada saat pengumpulan data berlangsung dan setelah pengumpulan data dalam periode tertentu. Pada saat wawancara, peneliti sudah melakukan analisis terhadap jawaban yang diwawancarai. Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2011: 246), mengemukakan bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung terus-menerus sampai tuntas, sehingga datanya sudah jenuh. Artinya analisis data dilakukan oleh peneliti sampai peneliti itu sendiri menganggap cukup baru dihentikan. Aktivitas dalam analisis data yaitu :

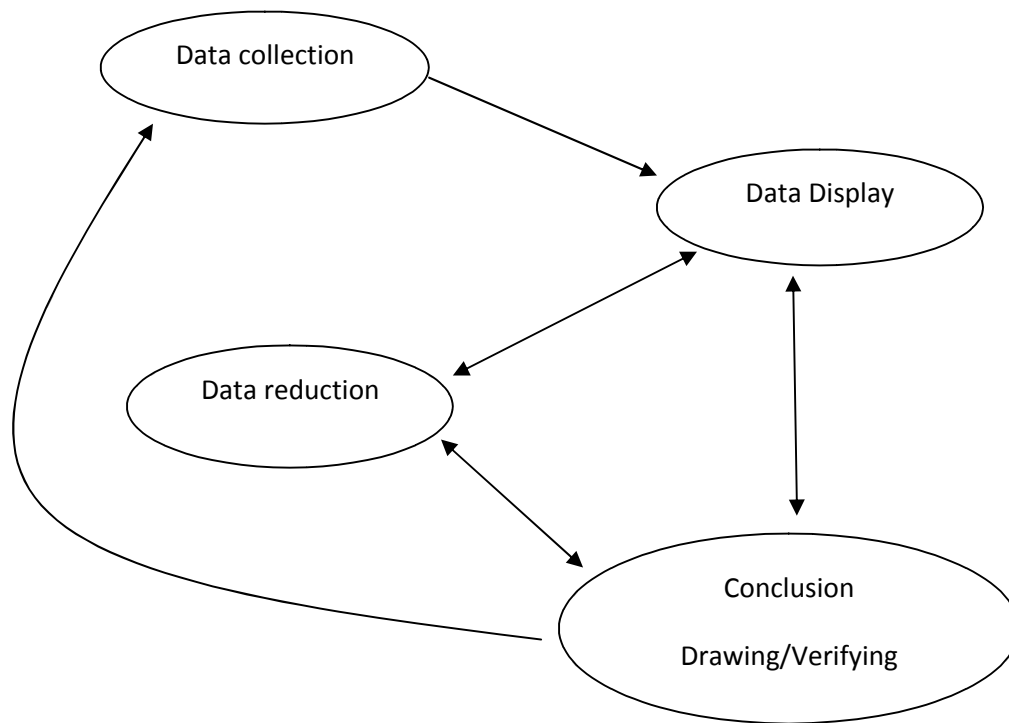
1. Reduksi data
2. Penyajian data
3. Verifikasi.
4. Triangulasi.

Langkah-langkah analisis ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 10 Komponen dalam Analisis Data (*flow model*)  
(Miles dan Huberman dalam Sugiyono, 2011: 246)

Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa setelah peneliti melakukan pengumpulan data, maka peneliti melakukan antisipasi sebelum melakukan reduksi data. Selanjutnya model interaktif dalam analisis data dapat ditunjukkan dalam gambar berikut ini :



Gambar 11 Komponen dalam Analisis Data (*interaktif model*)  
(Miles dan Huberman dalam Sugiyono, 2011: 247)

### 1. Data Reduction (Reduksi Data)

Reduksi data diartikan sebagai proses pemilihan, pemusatan perhatian pada penyederhanaan, pengabstrakkan, dan transformasi data yang muncul dari catatan-catatan lapangan. Reduksi data berlangsung secara terus-menerus selama pengumpulan data berlangsung.

Reduksi data merupakan bagian dari analisis yang menajamkan, menggolongkan, mengarahkan, membuang yang tidak perlu, dan mengorganisasi data dengan cara sedemikian rupa hingga kesimpulan



akhirnya dapat ditarik dan diverifikasi. Dengan reduksi data, data kualitatif dapat disederhanakan dan ditransformasikan dalam aneka macam cara melalui seleksi ketat, melalui ringkasan atau uraian singkat, menggolongkannya dalam satu pola yang lebih luas dan sebagainya.

Reduksi data dilakukan setelah membaca, mempelajari dan menelaah hasil wawancara. Reduksi data yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kegiatan yang mengacu pada proses pemilihan, pemusatan perhatian, dan penyederhanaan data mentah di lapangan tentang aktivitas berpikir siswa tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari teori APOS dan taksonomi SOLO. Hasil wawancara dituangkan secara tertulis dengan cara sebagai berikut :

- a. Memutar kaset rekaman wawancara beberapa kali agar dapat menuliskan dengan tepat pertanyaan peneliti dan jawaban subjek.
- b. Menuliskan hasil wawancara.
- c. Memeriksa kembali hasil tulisan tersebut dengan mendengarkan kembali kaset rekaman wawancara.

## **2. Data Display (Penyajian Data)**

Setelah data direduksi, maka langkah selanjutnya adalah menyajikan data. Dalam penelitian kualitatif, penyajian data dapat dalam bentuk tabel, grafik dan sejenisnya. sehingga akan semakin mudah dipahami.

Dalam penelitian kualitatif, penyajian data bisa dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, flowchart, dan sejenisnya. Dalam hal ini Miles dan Huberman (dalam Sugiyono: 2011) menyatakan *“The most frequent form of display data for qualitative research data in the past has been narrative text”*. Artinya bentuk yang paling sering digunakan dalam analisis data kualitatif adalah teks naratif.

Pada penelitian ini, aktivitas berpikir siswa SMA tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari teori APOS dan taksonomi SOLO, akan disajikan dalam bentuk teks naratif dan dalam bentuk tabel. Dengan disajikan dalam bentuk teks naratif dan tabel akan memudahkan untuk melihat dekripsi aktivitas berpikir siswa SMA tentang jarak dan sudut pada kubus berdasarkan teori APOS, dengan menggunakan Extended Level Triad++ dari Wahyu Widada, (2010).

### **3. Conclusion Drawing / Verification.**

Langkah ketiga dalam analisis data kualitatif menurut Miles dan Huberman dalam Sugiyono, (2011) adalah penarikan kesimpulan dan verifikasi. Kesimpulan awal yang dikemukakan masih bersifat sementara, dan akan berubah bila tidak ditemukan bukti-bukti yang kuat yang mendukung pada tahap pengumpulan data berikutnya. Tetapi apabila kesimpulan yang dikemukakan pada tahap awal, didukung oleh bukti-bukti

valid dan konsisten saat peneliti kembali ke lapangan mengumpulkan data, maka kesimpulan yang dikemukakan merupakan kesimpulan yang kredibel.

Kesimpulan dalam penelitian kualitatif ini merupakan temuan baru yang sebelumnya belum pernah ada. Temuan dapat berupa deskripsi atau gambaran suatu objek yang sebelumnya masih remang-remang atau galap sehingga menjadi jelas (Sugiyono, 2011). Jadi kesimpulan pada penelitian ini akan merupakan suatu temuan masalah aktivitas berpikir siswa SMA tentang jarak dan sudut pada kubus ditinjau dari Teori APOS dan Taksonomi SOLO.

Analisis hasil paper, pensil dan wawancara digunakan teknik analisis dekomposisi genetik (Wahyu Widada, 2011). Menurut Wahyu Widada, dekomposisi genetik adalah suatu kumpulan terstruktur dari aktivitas mental yang diperlukan seseorang untuk mendeskripsikan bagaimana konsep/prinsip matematika dapat dikembangkan dalam pikiran. Pada penelitian ini, dilakukan pengklasifikasian aktivitas berpikir siswa ke dalam tujuh level dari *Extended Level Triad++*, yaitu: *Pra-Intra, Intra, Semiinter, Inter, Semitrans, Trans, dan Extended Trans*. Dan tujuh level dalam Taksonomi SOLO, yaitu : *pre-struktural, uni-struktural, multi-struktural, semi relasional, relasional, abstrak, dan extended abstrak* dengan ketentuan sebagai berikut :

Tabel 3 Deskripsi Hipotetik dan Indikator *Extended Level Triad++* (Teori APOS).

<b>Level APOS</b>	<b>Deskripsi Hipotetik</b>	<b>Indikator</b>
Pra-Intra	Mengabaikan informasi yang diberikan	Tidak dapat menggunakan informasi yang diberikan sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas
Intra	Mempresentasikan satu elemen yang tepat dan relevan	Hanya dapat menggunakan informasi (berupa aksi, proses dan objek) secara terpisah, sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas
Semi Inter	Mempresentasikan dua atau lebih elemen tetapi independen antara satu dengan yang lainnya	Hanya dapat menggunakan informasi dan mengorganisasikan yang bersifat sama, sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas
Inter	Mempresentasikan dua atau lebih elemen dan mulai melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, tapi belum terpadu	Dapat menggunakan informasi dan mengorganisasikannya tapi tidak menggunakan informasi awal, sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas
Semi Trans	Mempresentasikan semua elemen dan melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, sehingga menjadi suatu entitas yang terpadu	Dapat mengkonstruksi informasi sehingga terbentuk skema dan sudah dapat menggunakan skema awal, tapi belum bisa menyelesaikan tugas

Trans	Mempresentasikan semua elemen dan melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, sehingga menjadi suatu entitas yang terpadu. Mencoba melakukan analogi ke kasus lain	Dapat mengorganisasikan skema dari informasi soal dan skema awal dan dapat menyelesaikan soal, namun belum menghasilkan skema baru
Extended Trans	Mempresentasikan beberapa elemen dan melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, sehingga menjadi suatu entitas yang terpadu. Dapat menggeneralisasi ke bentuk struktur baru	Dapat mengintegrasikan skema secara benar, dan menemukan analogi untuk kasus lain, sehingga dapat menyelesaikan soal dan menghasilkan skema baru

Diadopsi dari Wahyu Widada: 2010

Tabel 4 Deskripsi Hipotetik dan Indiator Taksonomi *SOLO Plus*.

Level SOLO	Deskripsi Hipotetik	Indikator
Pre-Struktural	Mengabaikan informasi yang diberikan	Tidak dapat menggunakan informasi yang diberikan sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas
Uni-Struktural	Mempresentasikan satu elemen yang tepat dan relevan	Hanya menggunakan satu penggal informasi yang diberikan, sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas

Multi-Struktural	Mempresentasikan dua atau lebih elemen tetapi independen antara satu dengan yang lainnya	Hanya menggunakan dua atau lebih informasi yang diberikan secara terpisah, sehingga tidak dapat menyelesaikan tugas
Semi Relasional	Mempresentasikan dua atau lebih elemen dan mulai melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, tapi belum terpadu	Mengintegrasikan dua atau lebih informasi yang diberikan, namun integrasi tersebut belum koheren (tidak baik).
Relasional	Mempresentasikan semua elemen dan melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, sehingga menjadi suatu entitas yang terpadu	Mengintegrasikan semua informasi yang diberikan secara koheren untuk kasus tertentu.
Abstrak	Mempresentasikan semua elemen dan melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, sehingga menjadi suatu entitas yang terpadu. Mencoba melakukan analogi ke kasus lain	Mengintegrasikan semua informasi yang diberikan dan atau yang tidak diberikan tetapi terkait secara koheren, dan menemukan analogi pada kasus tertentu, namun belum menghasilkan struktur baru
Extended Abstrak	Mempresentasikan beberapa elemen dan melakukan interdependensi antara satu dengan yang lainnya, sehingga menjadi suatu entitas yang terpadu. Dapat menggeneralisasi ke bentuk struktur baru	Mengintegrasikan dua atau lebih informasi yang diberikan dan yang tidak diberikan tetapi terkait secara koheren, dan menemukan analogi untuk kasus lain, sehingga menghasilkan struktur baru.

Diadopsi dari Hartanto Sunardi: 2009